MBL/WHOI
0 0301 0018676 3

Morphologie der Tiere in Bildern

von

Dr. Alfred Kühn
o. Professor der Zoologie an der Universität Göttingen

---

1. Heft

Protozoen; I. Teil: Flagellaten

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12 a
1921

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright 1921, by Gebrüder Borntraeger in Berlin

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

KARL HEIDER

in dankbarer Erinnerung an zwei Berliner Jahre

gewidmet

Vorwort

Morphologie ist eine anschauliche Wissenschaft. Ihre Grundlage ist die Kenntnis lebender Formen. Wenn sie durch Vergleichung und Verallgemeinerung die Begriffe von Typen bildet, von denen sich zahlreiche Formen ableiten lassen, so wurzeln doch die Typen in der Anschauung verwirklichter Lebensformen.

Das Werk, das mit den folgenden Blättern beginnt, soll als eine Bildnissammlung den Bau der Tiere zeigen und durch Anschauung zur vergleichenden Betrachtung und zum Verständnis der tierischen Baupläne hinführen. Übersichten über die Bauverhältnisse in den Gruppen des Tierreiches und über die durch morphologische Vergleichung sich ergebenden Verwandtschaftsbeziehungen, Möglichkeiten der Ableitung der Typen aus einander, begleiten außer den Figurenerklärungen die Bilder als Text. Eine spezielle Systematik der einzelnen Gruppen oder gar ein Bestimmungsbuch, das Vollständigkeit in der Wiedergabe der bekannten Formen anstrebt, ist nicht meine Absicht. Ich möchte eine Auswahl von Formen geben, die Organisationstypen und ihre Abwandlungen zeigen. Die Darstellungsweise der Bilder soll einheitlich sein, um das mehreren Formen Gemeinsame hervortreten zu lassen und so die Vergleichung zu erleichtern. Damit muß eine gewisse Schematisierung verbunden sein; diese soll sich aber, wenn eine bestimmte Art dargestellt ist, nur auf die Art der Wiedergabe beziehen oder individuelle Zufälligkeiten des einzelnen Tieres abstreifen, die für die Art nicht charakteristisch sind, nicht aber Organisationsmerkmale vereinheitlichend umgestalten. Zwischen dem Schema, das einen höheren Gruppentypus verbildlicht, und dem Abbild einer wirklichen Art soll streng unterschieden werden.

An der Herstellung der Bilder hat Fräulein Else Armbruster großen Anteil; sehr viele Zeichnungen sind ganz ihre Arbeit, bei andern hat sie wichtige Hilfe geleistet. Ohne ihre verständnisvolle Mitwirkung könnte ich heute nicht das erste Heft abschließen. Dem Herrn Verleger habe ich für sein bereitwilliges Eingehen auf alle meine Wünsche sehr zu danken.

Göttingen, 16. April 1921

Alfred Kühn

Inhalt des ersten Heftes

Seite

Protozoa, Urtiere 1

1. Klasse: Flagellata 1

1. Ordnung: Chrysomonadina 3
1. Familie: Chromulinidae 3
2. Familie: Hymenomonadidae 12
3. Familie: Ochromonadidae 14
4. Familie: Rhizochrysidae 18
5. Familie: Coccolithophoridae 20
6. Familie: Silicoflagellidae 24

2. Ordnung: Cryptomonadina 26

3. Ordnung: Dinoflagellata 28
1. Familie: Prorocentridae 30
2. Familie: Dinophysidae 32
3. Familie: Gymnodinidae 34
4. Familie: Phytodinidae 40
5. Familie: Peridinidae 40

4. Ordnung: Chloromonadina 50

5. Ordnung: Euglenoidea 52
1. Familie: Euglenidae 52
2. Familie: Peranemidae 56

6. Ordnung: Phytomonadina 58
1. Familie: Polyblepharidae 59
2. Familie: Chlorodendridae 61
3. Familie: Chlamydomonadidae 61
4. Familie: Volvocidae 66

7. Ordnung: Rhizomastigina 74

8. Ordnung: Protomastigina 76
1. Familie: Cercomonadidae 76
2. Familie: Amphimonadidae 78
3. Familie: Craspedomonadidae 78
4. Familie: Herpetomonadidae 80
5. Familie: Bodonidae 84

9. Ordnung: Polymastigina 86
1. Familie: Tetramitidae 87
2. Familie: Calonymphidae 92
3. Familie: Distomatidae 96

10. Ordnung: Hypermastigina 98

11. Ordnung: Cystoflagellata 102

Literaturhinweise 106

2303a

Protozoa, Urtiere

Einzellige oder „nichtzellige" Organismen; einheitlicher Protoplasmaleib mit einem oder mehreren Kernen; verschiedenartige Plasmadifferenzierungen, „Organellen"; Fortpflanzung durch Teilung (Kernteilung und Plasmateilung) in zwei (oder mehr) gleichwertige oder ungleichwertige Teilstücke; meist geschlechtliche Vorgänge (stets unter Kernverschmelzung ablaufend).

Klassen:

Plasmodroma oder Cytomorpha	I. Flagellata (Mastigophora) II. Rhizopoda (Sarcodina) III. Sporozoa
Ciliophora oder Cytoidea	IV. Ciliata V. Suctoria (Acineta).

I. Klasse: Flagellata

Geißeln als Bewegungsorganellen; Teilung fast stets Längsteilung. Einkernig, selten mehrkernig. Kontraktile Vakuolen fehlen nur bei marinen Formen und Parasiten. Nackt oder mit plasmatischer Hautschicht (Periplast oder Pellicula) oder mit ausgeschiedener Hülle (Membran oder Schale) oder Gehäuse.

Die Längsteilung kann, besonders bei Formen mit Hüllen oder Gehäusen, in schiefe oder Querteilung übergehen. Manchmal, besonders bei Parasiten, multiple Teilung, wiederholte Teilung des Kerns (und Vervielfältigung verschiedener Organellen), bevor Durchschnürung des Plasmas eintritt.

Geschlechtliche Vorgänge (nur bei wenigen Gruppen bekannt): verschiedene Typen der Kopulation: I. Isogamie (Vereinigung gleichgestalteter Gameten): a) Hologamie (Vereinigung erwachsener Individuen, die den vegetativen, agametischen Individuen gleichen), b) Merogamie (Vereinigung von Teilsprößlingen); II. Anisogamie (Vereinigung ungleichgestalteter, ungleichgroßer Gameten: Mikrogameten oder männlicher G. und Makrogameten oder weiblicher G.). Allmähliche Herausbildung hochgradiger Anisogamie (Oogamie) bei den Flagellaten (s. S. 58).

Die Zygoten können frei beweglich in den vegetativen Zustand übergehen (s. S. 56) oder — meistens — sich encystieren (Cystozygoten oder Hypnozygoten). Reifungserscheinungen noch wenig bekannt, vor oder nach der Kopulation.

Ordnungen der Flagellaten:

Phytomastigina

Gefärbte Flagellaten mit pflanzlicher Ernährung, daneben vielfach Aufnahme geformter Nahrung; einzelne abgeleitete Formen farblos, rein tierisch, saprophytisch oder parasitisch

1. Chrysomonadina
2. Cryptomonadina
3. Dinoflagellata

} Chromomonadina

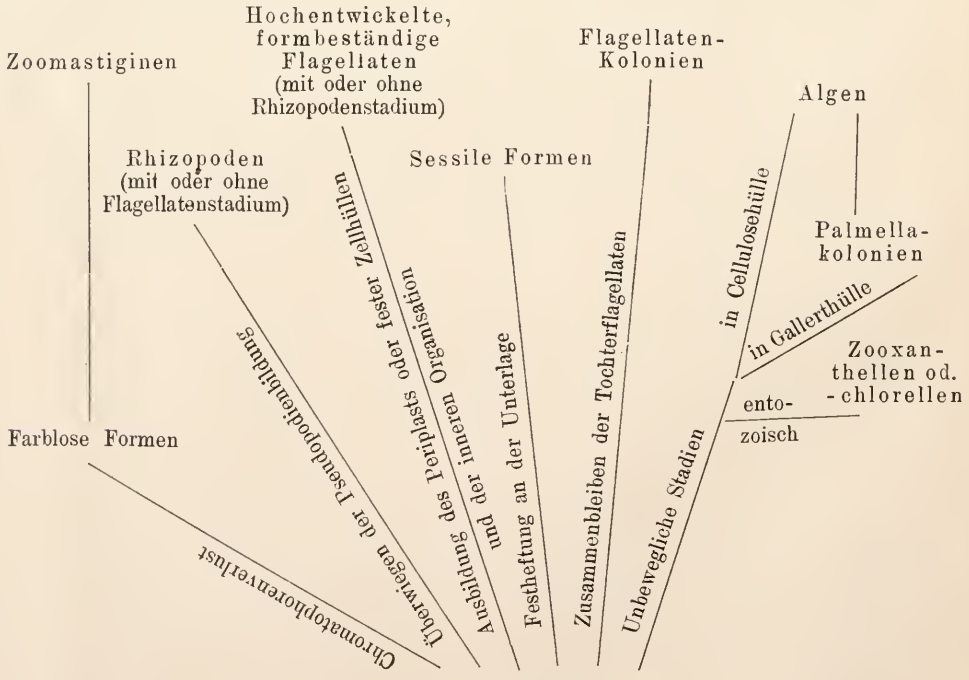
4. Chloromonadina
5. Euglenoidea
6. Phytomonadina

Zoomastigina

Farblose Flagellaten, rein tierische Ernährung, saprophytisch oder parasitisch. — Keine systematische Einheit; polyphyletisch

7. Rhizomastigina
8. Protomastigina
9. Polymastigina
10. Hypermastigina
11. Cystoflagellata.

Unter den Phytomastigginen bilden sich innerhalb verschiedener Verwandtschaftsgruppen entsprechende Entwicklungslinien heraus, die sich verschieden kombinieren können:



Chromomonadina

Flagellaten mit braunen Chromatophoren (manchmal in hellgrün, rot, blaugrün bis grün variierend; bei einigen Formen in diesen Farben festgelegt; bei einzelnen Formen Chromatophoren rückgebildet).

1. Chrysomonadina
2. Cryptomonadina (S. 26)
3. Dinoflagellata (S. 28)

1. Ordnung: Chrysomonadina

Meist einachsig gebaut, ein oder zwei Geißeln, Speicherung von Leucosin und Fett (Öl), endogene Dauercysten aus Kieselsäure mit Porus und Verschlußstopfen. Pseudopodienbildung, dauernd oder in gewissen Stadien verbreitet. Kern ein sog. Karyosomkern: bläschenförmig mit großem Binnenkörper (Karyosom) und Kernrandschicht (Außenkern).

Familien mit außerordentlich großer Formenmannigfaltigkeit:

1. *Chromulinidae*	eine Geißel	Chromatophoren, platten- oder schalenförmig, 1—2, selten mehr.
2. *Hymenomonadidae*	zwei gleichlange Geißeln	
3. *Ochromonadidae*	eine Haupt- und eine Nebengeißel	
4. *Rhizochrysidae*	Rhizopodiale Formen ohne Geißeln	
5. *Coccolithophoridae*	eine oder zwei Geißeln, Schale aus zahlreichen kleinen Kalkstückchen	
6. *Silicoflagellidae*	eine Geißel, Schale aus Kieselstäben	Zahlreiche kleine Chromatophoren.

In mehreren dieser Familien lassen sich die oben angeführten Entwicklungslinien verfolgen: neben Formen mit einfacher Organisation stehen hochentwickelte Formen; rhizopodiale Organisation und Sessilität finden ihre Ausbildung; farblose (apochromatische) Formen schließen sich oft eng an gefärbte Arten an; mannigfache Koloniebildungen: Gallertkolonien, Stielkolonien, Verbände gehäusebildender Formen; Palmellakolonien oder Fadenkolonien membranumhüllter Zellen können algenartigen Wuchs zeigen. Verwandtschaftsbeziehungen s. S. 16.

1. Familie: Chromulinidae

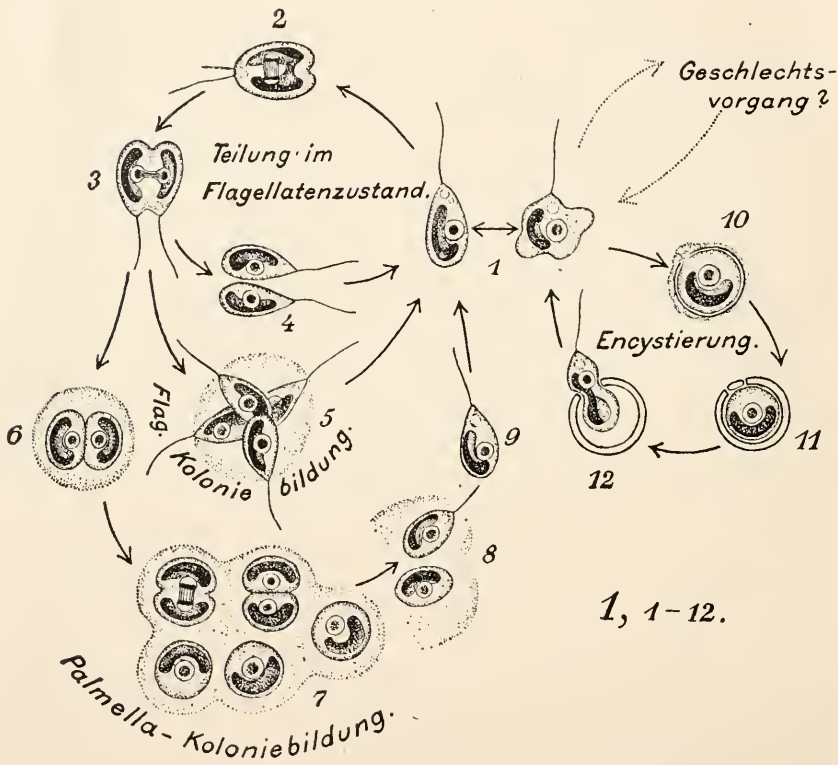
Eine Geißel

A. Formen mit einfacher Organisation. Periplast (Pellicula = plasmatische Hautschicht) fehlt oder zart, formveränderlich, einfache kontraktile Vakuolen.

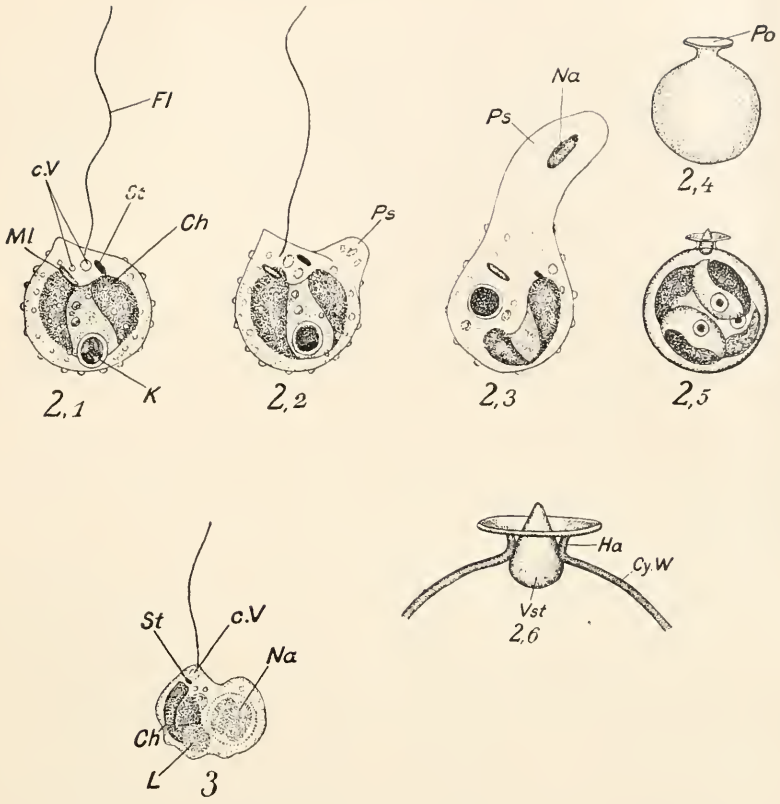
Chromuliniden mit einfacher Organisation

Braune Formen mit typischen Plattenchromatophoren, einzellebend oder in Gallertkolonien, vorübergehend in Palmellenzustand:

Typische Gattung, welche die Grundform veranschaulicht: *Chromulina*.



1. Schema der Entwicklungsmöglichkeiten der Chromulinen. 1. Formveränderliche, einzellebende Form; 2—4. Vermehrung durch Zweiteilung (Längsteilung). 5. Die Tochterzellen bleiben zusammen, durch Gallerte verbunden, und bilden Flagellatenkolonien; 6—7. Palmellastadien: Die Zellen werden geißellos, umgeben sich mit Gallerte, vermehren sich darin und bilden Gallertkolonien unbeweglicher Zellen, diese können wieder begeißelt ausschwärmen (8, 9); 10—12. Dauercystenbildung: Die Zelle rundet sich ab und verliert die Geißeln, in der oberflächlichen Plasmaschicht wird eine Cystenwand (endogen) gebildet, durch den Porus zieht sich das extracystäre Plasma ins Innere zurück, und der Porus wird durch einen Verschlußpfropf verschlossen. — Geschlechtliche Vorgänge sind unbekannt.



2. *Chromulina pascheri* Hofeneder. Einzelindividuen aus der Gallertkolonie. Ein Chromatophor, Mundleiste (stabförmige Verdickung der Pellicula von unbekannter Bedeutung); keine starke Formveränderlichkeit, Pseudopodienbildung zur Nahrungsaufnahme und Defäkation nur am schräg abgestutzten Vorderende (2, 3; Geißel während der Nahrungsaufnahme nicht sichtbar, aber wahrscheinlich dauernd vorhanden); im Plasma Leukosin und Öltröpfchen; Kern: Karyosomkern mit Binnenkörper (Karyosom) und Außenkern (Kernrandschicht); Cyste (4—6) mit Mündungsaufsatz, Teilung in der Cyste (5). Nach Hofeneder. 1—5. 1000—1200/1.

3. *Chromulina ovalis* Klebs. Einzellebend oder vorübergehend in Gallertkolonien, 1 Chromatophor, starke animalische Nahrungsaufnahme. Nach Pascher. Ung. 800/1.

Abkürzungen:

Cy. W Cystenwand, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Fl Geißel, Ha Halsstück der Cyste, K Kern, L Leukosin, Ml Mundleiste, Na Nahrung, Po Porus, Cystenöffnung, Ps Pseudopodien, St Stigma, Augenfleck, Vst Verschlußstopfen.

Chromuliniden mit einfacher Organisation

Starke Ausprägung der Pseudopodienbildung, Wechsel zwischen eiförmiger Flagellatenform und Rhizopodenform (mit Geißel):

4. *Chrysamoeba radians* Klebs. 2 Chromatophoren, 2—3 kontraktile Vakuolen, Zweiteilung und Gallertkoloniebildung in rhizopodialer Form. Endogene Cystenbildung, der Bildung einer Außenhülle vorangeht; zwischen Außenhülle und Cystenwand kann Plasma zurückbleiben, das dann zugrunde geht. Nach Klebs und Scherffel. 1000/1.

Braune Form ohne morphologisch scharf abgegrenztes Chromatophor; wahrscheinlich beginnende Chromatophorenrückbildung:

5. *Chrysapsis sangene* Pascher. Einzellebend, am Vorderende lebhaft metabolisch, Chromatophor in Form eines unregelmäßigen Netzwerks in der peripheren Plasmaschicht des Hinterkörpers. Nach Pascher. 1000/1.

Durch Chromatophorenverlust farblose (apochromatische), rein animalisch sich ernährende Formen, früher den Zoomastiginen (und zwar Protomastigina) zugerechnet:

Gattung: *Heterochromulina* Pascher (*Oicomonas* S. Kent z. T.)

6. *Heterochromulina ocellata* (Scherffel) Pascher. Mit Mundleiste und Augenfleck (wie 2 bzw. 3). Nach Scherffel. 1500/1.

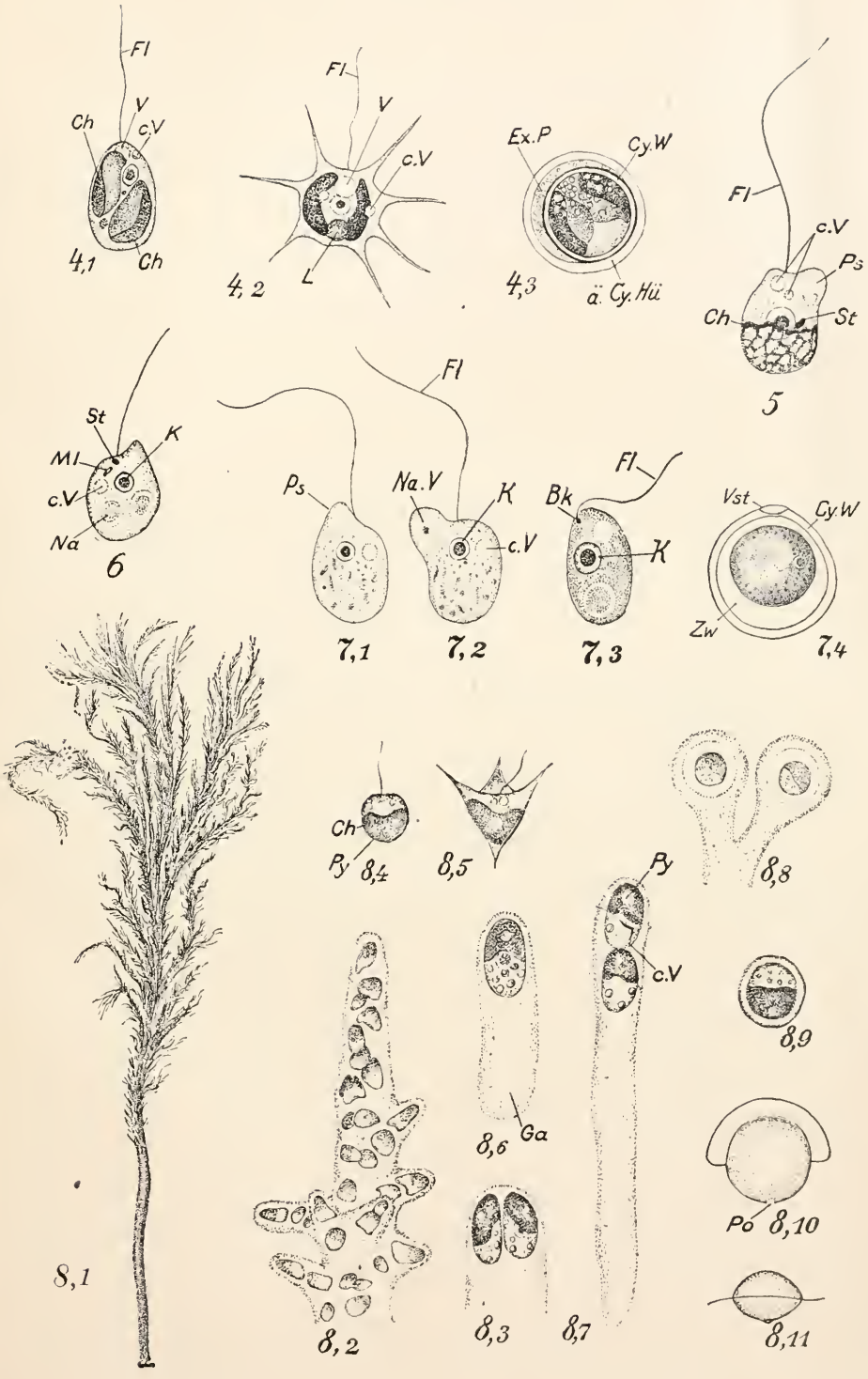
7. *Heterochromulina termo* (Erbg.) Pascher. 1, 2 Amöboide Nahrungsaufnahme; 3 fixiert und gefärbt; 4 Cyste mit Porus und Verschlußstopfen (für Chrysomonadinennatur charakteristisch!). Nach Bütschli und Martin. Ung. 2000/1.

Überwiegen der Palmellastadien führt zu ganz algenartigen kolonialen Wuchsformen (auch als Familie *Chrysocapsidae* zusammengefaßte Formen):

8. *Hydrurus foetidus* Kirchner. Verzweigte, baumförmige Gallertkolonien (1), deren Sprosse mit einzelnen „Scheitelzellen" enden (2), die sich längsteilen (3), worauf ein Sprößling rückwärts rückt. Ausschlüpfen der Zellen aus der bisweilen knorpelartig harten Gallerte als chromulinidenförmige Geißelschwärmer, die zuerst rundlich sind (4), dann tetraëdrisch werden (5); Festsetzen der Schwärmer mit dem geißeltragenden Ende unter Geißelverlust und Gallertbildung (6) und Vermehrung in der Gallerte (3, 7). Cystenbildung nach Bildung eines Gallertstieles (8) und einer Spezialgallerthülle um jede Zelle; Kieselcyste (9—11) mit einem scheibenförmigen Halbring (9, 10 Flächen, 11 Seitenansicht). Nach Berthold, Klebs, Oltmanns. 2 ung. 500/1; 3—11 800—1200/1.

Abkürzungen:

ä. Cy. Hü äußere Cystenhülle, Bk Basalkorn der Geißel, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Cy. W Cystenwand, Ex. P extracystares Plasma, Ga Gallerte, K Kern, L Leukosin, Ml Mundleiste, Na Nahrung, Na. V Nahrungsvakuole, Po Cystenöffnung, Ps Pseudopodium, Py Pyrenoid, St Stigma (Augenfleck), V Vakuole, Vst Verschlußstopfen.


Fl
V
Ch
c.V
4,1
Ch
Fl
V
c.V
L
4, 2
Ex.P
Cy.W
4,3
ä. Cy. Hü
Fl
c.V
Ps
Ch
St
5
St
Ml
K
c.V
Na
6
Fl
Ps
Na.V
K
c.V
7,1
7,2
Fl
Bk
K
7,3
Vst
Cy.W
Zw
7,4
8,1
Ch
Py
8,4
8,5
8,8
Py
c.V
8,9
8,6
Ga
8,2
8,3
8,7
Po
8,10
8,11

Chromuliniden mit einfacher Organisation des Zellkörpers, abgeleitete Typen:

a) Ausbildung einer Hülle (Membran oder Schale) oder eines Gehäuses.

b) Ausbildung von Pseudopodien, die im ausgewachsenen Zustand allein vorhanden sein können.

c) Festheftung an der Unterlage.

Mit weichen (zelluloseartigen?) Schalen oder Gehäusen:

Freischwimmend:

9. *Chrysococcus rufescens* Klebs. Längsteilung innerhalb des Gehäuses (2), aus dem ein Sprößling durch den Geißelporus ausschwärmt (3, 4) und dann ein neues Gehäuse bildet. Nach Klebs. 1200/1.

Festsitzend:

10. *Chrysopyxis cyathus* Pascher. 1 von der Breitseite, 2 von der Schmalseite. Nach Pascher. 750/1.

Das erwachsene Stadium geißellos mit feinen Pseudopodien:

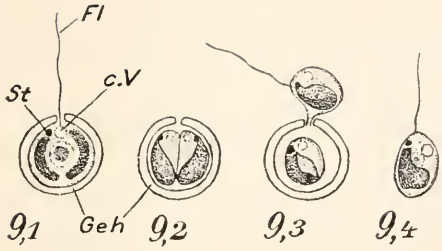
11. *Chrysopyxis iwanoffi* Laut. 1 von der Breitseite, 2 von der Schmalseite. Teilung im Gehäuse, Ausbildung eines Geißelschwärmers (3), der das Gehäuse verläßt, sich festheftet (4), flach ausbreitet (5), ein neues Gehäuse bildet und die Geißel verliert. Nach Iwanoff. Ung. 1000/1.

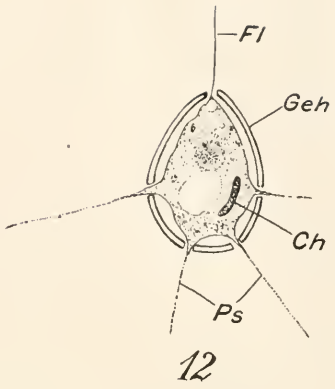
Mit Kalkgehäuse, freischwimmend, mit Geißel und feinen Pseudopodien (Axopodien):

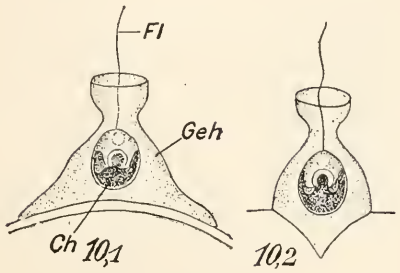
12. *Porochrysis aspergillus* Pascher. Gehäuse in der Unterhälfte siebartig durchlöchert zum Austritt der Axopodien. Nach Pascher. 600/1.

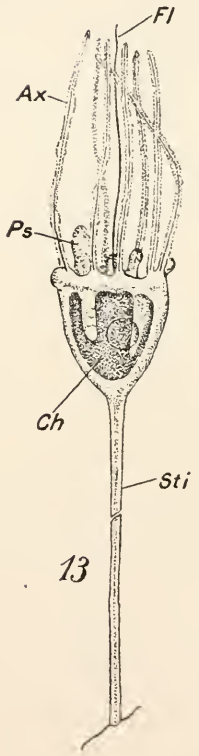
Festsitzend, gestielt, um die Geißel ein Kranz tentakelartiger Pseudopodien (in der Gruppe — Unterfamilie — *Cyrtophoreae* zusammengefaßte Formen):

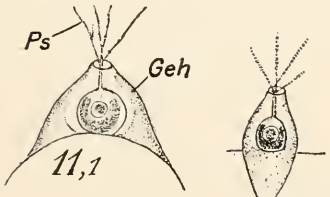
13. *Cyrtophora pedicellata* Pascher. Tentakelkranz aus Axopodien (mit stereoplasmatischem Axenfaden und strömendem Plasmamantel) und plumpen Pseudopodien. Nach Pascher. Ung. 800/1.

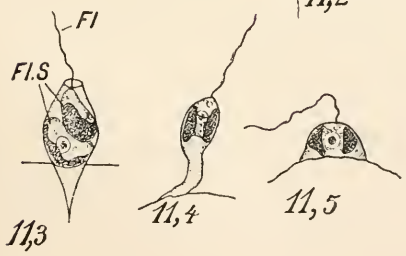










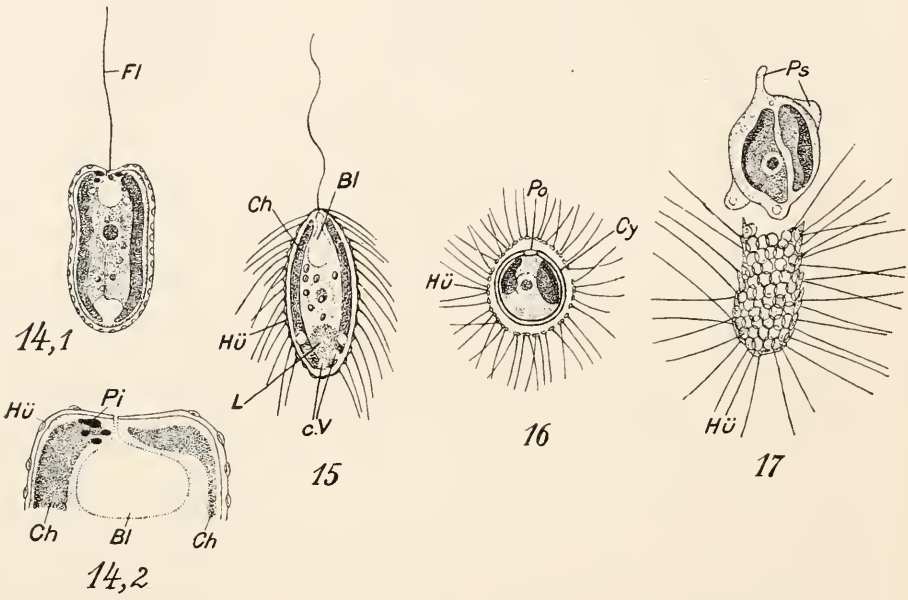


Abkürzungen:

Ax Axopodien, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Fl Geißel, Fl. S Geißelschwärmer, Geh Gehäuse, Ps Pseudopodien, St Stigma (Augenfleck). Sti Stiel.

B. Hochorganisierte Chromuliniden mit strukturierter Hülle und Vakuolensystem mit unkontraktiler, am Geißelgrund nach außen mündender Apikalblase am Vorderende und einer Anzahl kleinerer kontraktiler Vakuolen, die sich meist in die Apikalblase entleeren.

Einzellebend:



14. *Mieroglena punctifera* Ehrbg. Weiche Hülle mit Körnchen (wahrscheinlich Kieselsäure). 1—2 Chromatophoren. Vakuolensystem: 4—8 kontraktile Vakuolen um die Apikalblase. Mehrere Pigmentflecke (Augenflecke?). 500/1. 2. Vorderende im optischen Schnitt, stärker vergrößert. Nach Stein und Pascher.

15—17. Gattung *Mallomonas*: Hülle aus Kieselplättchen mit steifen Borsten. Bildung der Dauercysten innerhalb der Hülle (16). Ausschlüpfen des nackten amöboiden Plasmakörpers aus der Hülle (17), amöboide Ernährung, anschließend Palmellastadien.

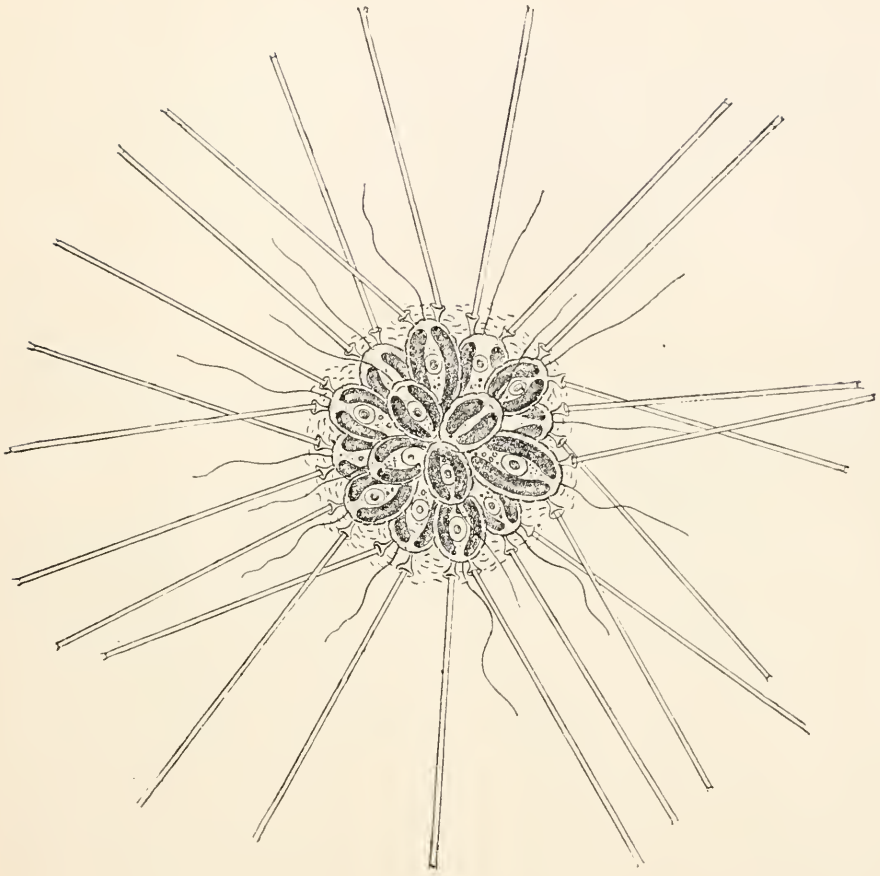
15. *M. ploesslii* Perty. Nach Klebs. 800/1.

16. *M. acaroides* Perty. Nach Scherffel. 500/1.

17. *M. mirabilis* Conrad. Nach Conrad. 500/1.

Abkürzungen:

Bl Apikalblase, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Cy Cyste, Fl Geißel, Hü Hülle, L Leukosin, Pi Pigment, Po Cystenöffnung, Ps Pseudopodien.



18

Koloniebildend:

18. *Chrysosphaerella longispina* Lauterb. Kolonien radiär gestellter, durch Gallerte verbundener Zellen, jede von einer Plättchenhülle umgeben, trägt am Vorderende zwei hohle Kieselnadeln in einem Basalbecher; Mantel von kommaförmigen Kieselnadeln um die ganze Kolonie. Nach Lauterborn aus Oltmanns. 900/1.

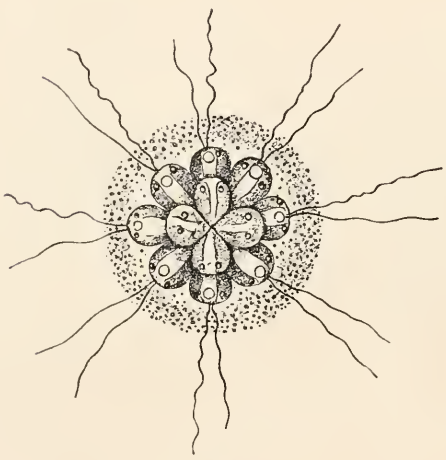
2. Familie: Hymenomonadidae

(= Isochrysididae)

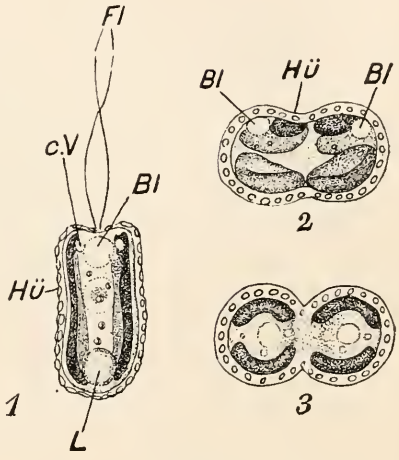
Zwei gleichlange Geißeln

A. Formen mit einfacher Organisation (entsprechend den einfachen Chromuliniden):

19. *Syncrypta volvox* Ehrenbg. Gallertkolonie (vgl. **1**, 5); Einzelzelien mit dünner Pellicula, kontraktiler Vakuole am Vorderende. Nach Stein aus Oltmanns.



19



20, 1-3

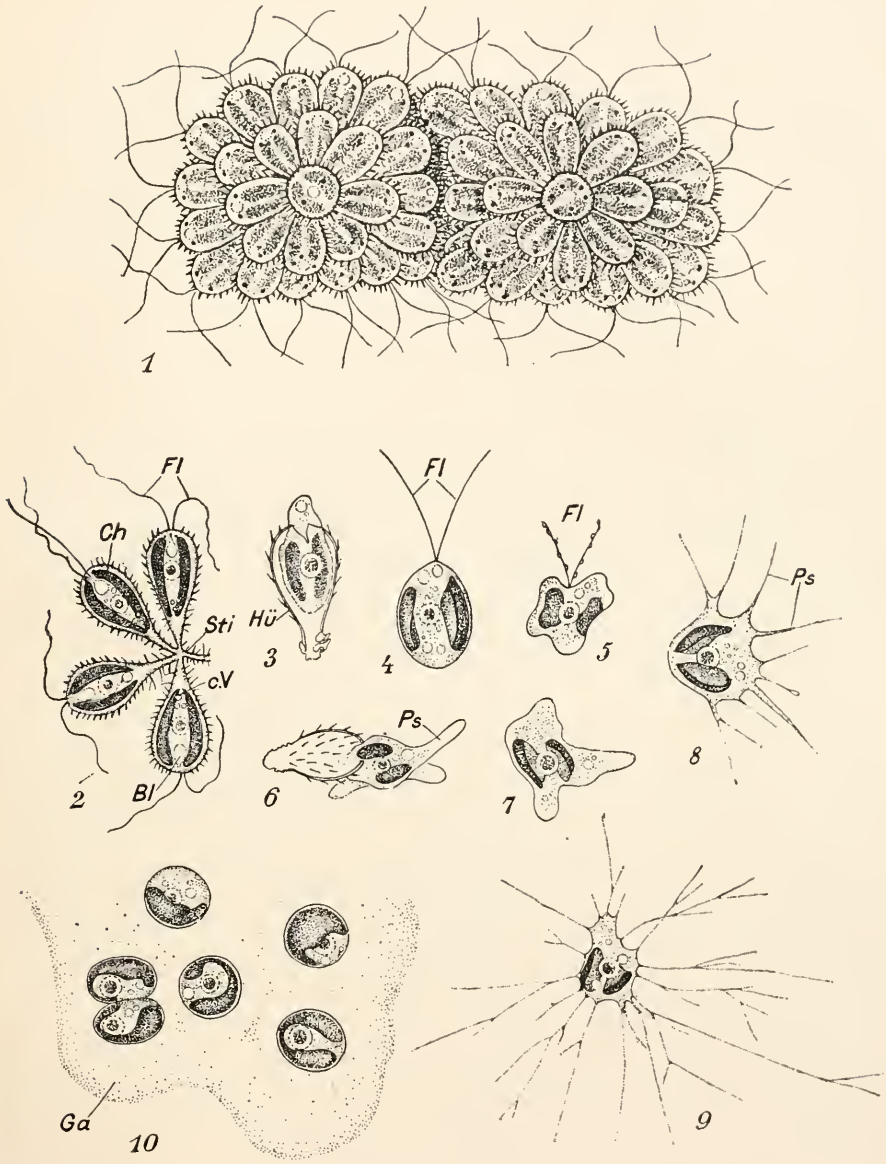
B. Hochorganisierte Formen mit Hülle und Vakuolensystem mit unkontraktiler Apikalblase am Vorderende (entsprechend **14**—**18**).

Einzellebend:

20. *Hymenomonas roseola* Stein. Mit weicher, gekörnter Hülle (wie **14**), die bei der Längsteilung (in unbeweglichem Zustand) mitgeteilt wird (2, 3), Vakuolensystem (wie **14**). Nach Klebs und Pascher. Ung. 800/1.

Koloniebildend:

21. *Synura uvella* Ehrenbg. Stielkolonie, Einzelzellen mit einer stacheligen Hülle; Kolonieteilung (1); Zerfall in Individuengruppen (2) und Einzelindividuen, Austreten des nackten Protoplasten aus der Hülle (3) als Flagellatenschwärmer (4) oder geißelloses Rhizopodenstadium (6); die Flagellatenschwärmer schmelzen die Geißeln ein (5) und werden zu Rhizopodenstadien, die feine Pseudopodien (Axopodien?) ausbilden (7, 8, 9), schließlich Übergang in Palmellenstadien, die sich lebhaft teilen (10, vgl. **1**, 6, 7); aus ihnen gehen Flagellatenschwärmer hervor, die sich umhüllen und wieder Kolonien gründen. Nach Stein und Pascher. Ung. 1200/1.



21, 1-10

Abkürzungen:

Bl Apikalblase des Vakuolensystems, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Fl Geißeln, Ga Gallerte, Hü Hülle, L Leucosin, Sti Stiel.

3. Familie: Ochromonadidae

Zwei ungleich lange Geißeln: eine längere Hauptgeißel und eine kürzere Nebengeißel.

Nur Formen von einfacher Organisation bekannt; Plasmaoberfläche zart; meist formveränderlich; amöboide Nahrungsaufnahme verbreitet. Einfache kontraktile Vakuole am Vorderende.

Nackte und gehäusebildende Formen; einzellebend oder Koloniebildungen verschiedener Art: Gallertkolonien, Stielkolonien, Gehäuseverbände.

Nackte Formen; einzellebend:

22—26. Gattung *Ochromonas.*

22. *O. mutabilis* Klebs. Mit reichlicher amöboider Nahrungsaufnahme. Nach Senn. 1000/1.

23. *O. spec.* Übergänge zum rhizopodialen Zustand. Nach Pascher. Ung. 1000/1.

24. *O. ludibunda* Pascher. Ziemlich formbeständig, mit fein granulierter Plasmahaut. Nach Pascher. 800/1.

25. *O. spec.* Cystenbildung. Abrundung (1), Bildung der Kieselcystenhülle mit Dornenbesatz und Mündungsaufsatz in der oberflächlichen Plasmaschicht (2), Zurückziehen des extracystären Plasmas — bis auf Reste, die abgestoßen werden — ins Innere der Cyste (3); 4 fertige Cyste. Vgl. **1**, 11 und **2**, 4—**2**, 6. Nach Doflein. Ung. 1000/1.

26. *O. spec.* mit Augenfleck und Mundleiste (vgl. 2 u. 3).

Farblose Formen:

Vorhandensein einer Haupt- und einer Nebengeißel, Augenfleck und Cyste mit Porus und Verschlußstopfen sprechen dafür, daß sie durch Chromatophorenverlust farblos gewordene Ochromonaden sind (vgl. die apochromatischen Chromuliniden, **6**, **7**); früher wurden diese Formen zu den Zoomastiginen (Ord. Protomastigina, Fam. Monadidae) gestellt.

Gattung: *Heterochromonas* Pascher (= *Monas* Ehrbg.).

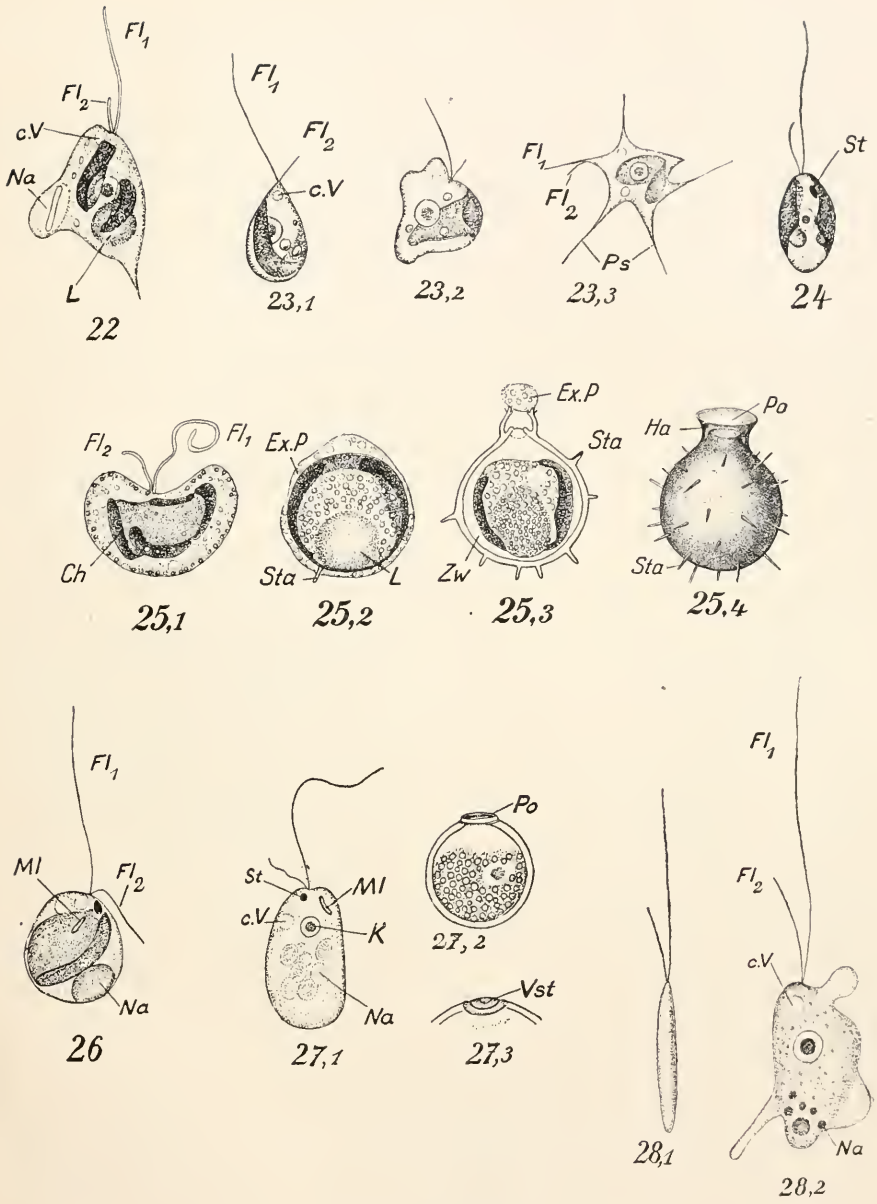
27. *Heterochromonas* Pascher (= *Monas*) *vivipara* (Ehrbg.) mit Mundleiste wie 26. Nahrungsaufnahme amöboid am Vorderende. 2, 3 Cysten. Nach Stein und v. Prowazek. Ung. 800/1.

Weitere Formen mit einer Haupt- und einer Nebengeißel (aus den Zoomastiginen, Protomastiginen) ohne Augenfleck schließen sich vielleicht hier an:

Starke Pseudopodienbildung:

28. *Polypseudopodius bacterioides* Puschkarew. 1 bei schneller Schwimmbewegung. 2 bei langsamer Bewegung mit Pseudopodien. Entwicklungsgeschichte unbekannt. Nach Puschkarew. Ung. 2500/1.

Vielleicht bestehen weiterhin zu den zweigeißeligen Rhizomastiginen (S. 16 u. 74; **161**, **162**) verwandtschaftliche Beziehungen. Doch ist bei diesen die eine Geißel (Nebengeißel) als lange Schleppgeißel ausgebildet.



Abkürzungen:

c. V kontraktile Vakuole, Fl_1 Hauptgeißel, Fl_2 Nebengeißel, K Kern, Ml Mundleiste, Na Nahrung, Po Cystenöffnung, Ps Pseudopodien, St Augenfleck, Vst Verschlußstopfen.

Nackte Ochromonaden, koloniebildend:

29. *Uroglenopsis americana* Lemm. Kugelige Gallertkolonie (1), 700/1. Längsteilung der Einzelindividuen in begeißeltem Zustand (2—4), 1000/1. Nach Pascher.

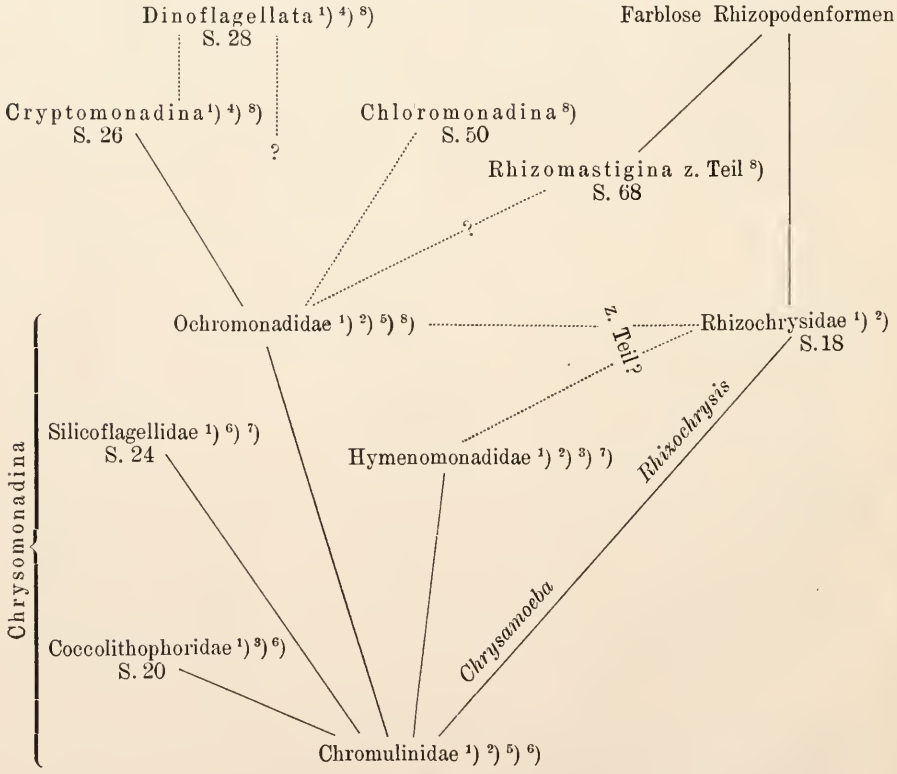
Farblose koloniebildende Formen:

30. *Anthophysa*. **30**, 1. *A. vegetans* (O. F. M.) Stein. Stielkolonie. Ung. 320/1. Nach Stein aus Lemmermann. Vermehrung: Längsteilung der Einzelindividuen, Teilung der kugeligen Individuengruppen, schließlich Zerfall in Einzelindividuen, die schwärmen. **30**, 2. *A. Steinii Senn.* Einzelindividuen aus einer Kolonie mit Augenfleck (vgl. 27), ung. 2000/1. Nach Stein.

Gehäusebildende Formen; freischwimmend oder festsitzend:

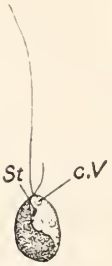
31. *Dinobryon sertularia* Ehrbg. Freischwimmende Kolonie (1). Gehäuse aus zelluloseartiger Substanz, Koloniebildung dadurch, daß nach der Teilung ein Sprößling aus dem Gehäuse schlüpft und sich an dessen Rande festsetzt und ein neues Gehäuse bildet. 2. Einzeltier. 3. Cystenbildung im Gehäuse. Nach Scherffel und Senn. 1000/1.

Hypothetische Verwandtschaftsbeziehungen der Chrysomonadina:



1) Braune Chromatophoren.
2) Typischer Speicherstoff Leukosin.
3) „ „ Öl.
4) „ „ Stärke oder stärkeähnlicher Stoff.
5) Endogene Kieselcysten.
6) Eine Geißel.
7) Zwei gleiche Geißeln.
8) Zwei ungleiche Geißeln.

29,1



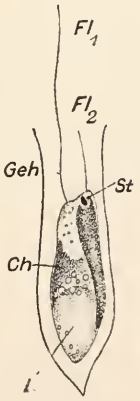
29,2

29,3

29,4

30,1

30,2



31,2

31,3

31,1

Abkürzungen:

c. V kontraktile Vakuole, Ga Gallerte, Geh Gehäuse, Fl_1 Hauptgeißel, Fl_2 Nebengeißel, K Kern, L Leukosin, Na Nahrung, Po Cystenöffnung, St Stigma.

4. Familie: Rhizochrysidae

Rhizopodiale Formen ohne Geißeln

Durch die typischen Chromatophoren und Stoffwechselprodukte (Leukosin, Öl) sind die hierher gerechneten Formen als Chrysomonadinen gekennzeichnet, die ihre Geißeln verloren haben (vgl. S. 2; S. 8; 11). Wahrscheinlich keine einheitliche „Familie"; vielleicht werden noch Geißelstadien entdeckt und ermöglichen die Ableitung der einzelnen Formen von bestimmten begeißelten Familien oder Einreihung in jene. Für manche Formen ist der Anschluß an Chromuliniden, bei denen die Pseudopodienbildung schon stark hervortritt, sehr wahrscheinlich (vgl. 4 und S. 16).

Nackte Formen:

32. *Rhizochrysis scherfeli* Pascher. Pseudopodien feine Axopodien. Teilung findet statt, während Pseudopodien ausgesandt werden (2). Nach Doflein. Ung. 1000/1.

33. *Chrysarachnion insidians* Pascher. Durch feine Pseudopodien (Axopodien) netzförmig verbundene Protoplasten, die größere Nahrungskörper gemeinsam verdauen, also eine Art Koloniebildung. Infolge von Teilungshemmung der Chromatophoren entstehen in dem Netz auch farblose Individuen. Nach Pascher.

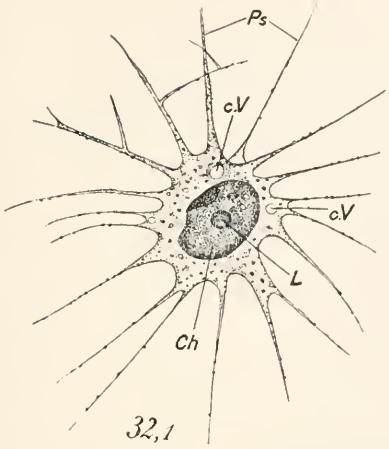
Gehäusebildende Formen; auffallende Ähnlichkeit mit dem Aussehen von Foraminiferen (vgl. auch 12):

34. *Chrysothylakion vorax* Pascher. Eisengebräunte Kalkgehäuse. Chromatophoren klein, anscheinend in Rückbildung begriffen. Nach Pascher. 2000/1.

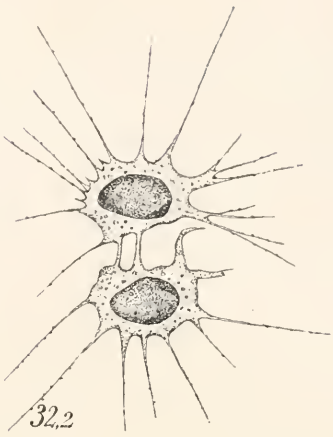
35. *Chrysocrinus hydra* Pascher. Brotlaibförmige verkalkte Gehäuse mit Gallertauflage. Durch Gehäuselöcher treten feine verzweigte Pseudopodien aus. Verdauung von Nahrungskörpern (Bakterien usw.) in den Pseudopodien außerhalb des Körpers. Vermehrung führt zu 2—4 amöboiden Sprößlingen, die aus der Schale auskriechen. Nach Pascher. Ung. 1800/1.

Abkürzungen:

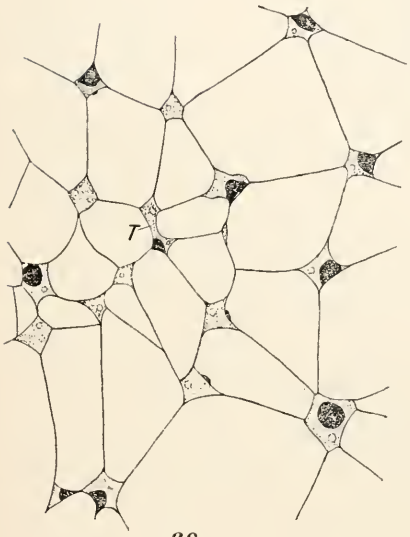
Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Ga Gallerte, Geh Gehäuse, K Kern, L Leukosin, Ö Öl, Ps Pseudopodien, T Teilungsstadium.



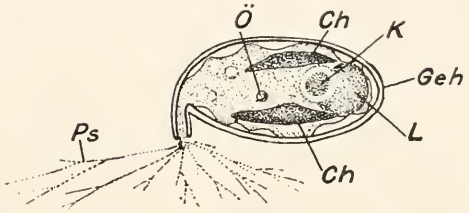
32,1



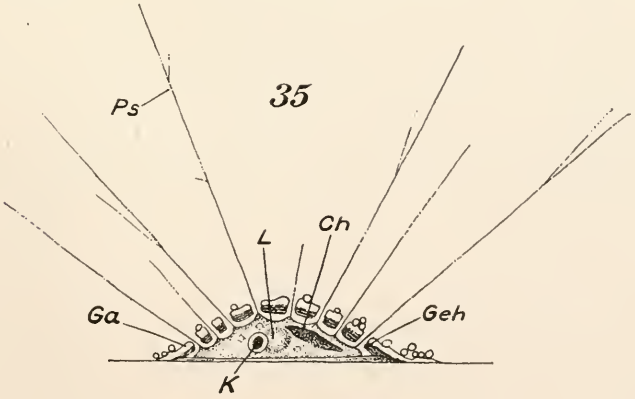
32,2



33



34



35

5. Familie: Coccolithophoridae

Eine oder zwei Geißeln; Schale oder Gehäuse aus Kalkkörperchen, „Coccolithen"; ein oder zwei schalenförmige Chromatophoren. Zwei verschiedene Typen von Coccolithen, nach denen zwei Unterfamilien getrennt werden:

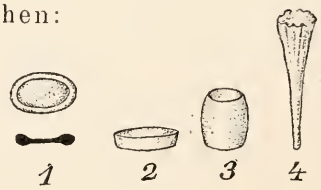
1. Unterfamilie: Syracosphaerinae

Schalenkörper undurchbohrte Scheiben, „Discolithen".

Formen von Discolithen:

36. Grundform (1): Einfache Platte mit verdicktem Rand, von der Fläche und Durchschnitt.

Abwandlungen: Durch Emporziehen des Randes entstehen flach (2) oder tief becherförmige (3) oder tütenförmige (4) Formen.



36, 1-4

Typische einfache Formen:

37, 38. *Pontosphaera.*

37. *Pontosphara haeckeli* Lohm., optischer Schnitt. 1600/1.

38. *P. huxlei* Lohm. Junges Individuum; erst wenige Schalenplättchen sind ausgeschieden, die der Plasmaoberfläche aufliegen (exogene Bildung der Discolithen). 1600/1.

39, 40. *Syracosphaera.*

39. *S. mediterranea* Lohm., zweigeißelig mit einem Chromatophor. 1600/1.

40. *S. pulchra* Lohm., eingeißelig mit zwei Chromatophoren. Die Discolithen des Mündungsrandes der Schale tragen kurze stiftförmige Aufsätze. 1600/1.

Formen mit aus umgewandelten Discolithen gebildeten Schwebefortsätzen um den Mündungsrand des Gehäuses:

41, 42. *Michaelsarsia.*

41. *M. asymmetrica* Lohm. Schwebeborsten aus je einem lang ausgezogenen Discolithen. In der Figur ist die Schale aufgebrochen dargestellt, um den Plasmakörper zu zeigen Ung. 1700/1.

42 *M. splendens* Lohm. Schwebeborsten aus je drei Discolithen, von denen zwei scheibenförmig sind, der dritte stabförmig, der vierte borstenförmig ist. Ung. 1800/1.

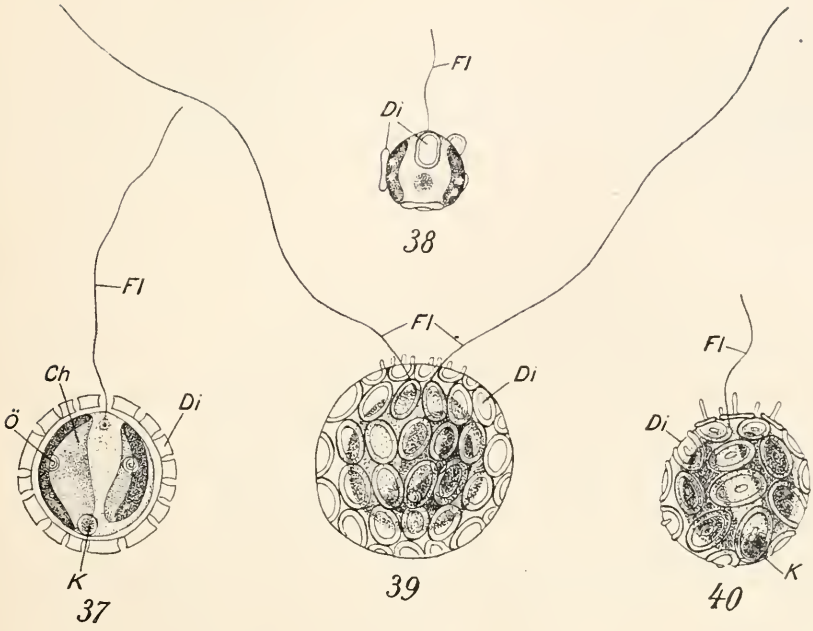
Rückbildung der Körperpanzerung bei hoch entwickeltem Schwebeapparat:

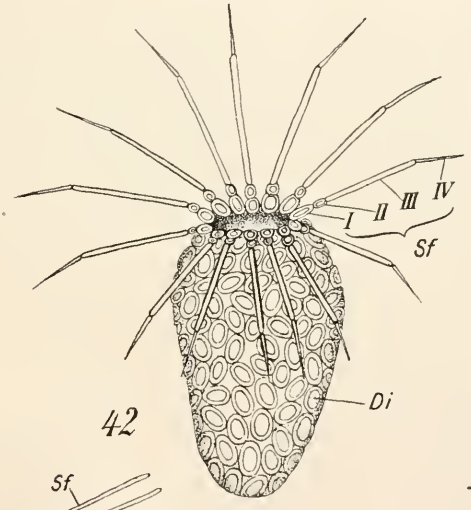
43. *Halopappus vahseli* Lohm. Schwebeborsten wie bei **42**; Schale strukturlos, ohne Discolithen (höchste Steigerung der Schwebefähigkeit!). 1000/1.

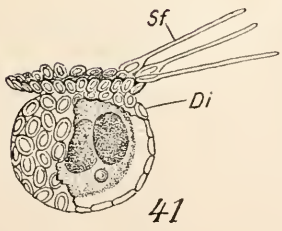
36—43. Nach Lohmann.

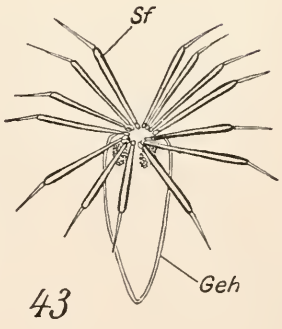
Abkürzungen:

Ch Chromatophoren, Di Discolithen, Fl Geißeln, Geh Schale oder Gehäuse, K Kern, Ö Öl, Sf Schwebefortsätze, I, II, III, IV umgewandelte Discolithen, welche die Schwebefortsätze zusammensetzen.


Fl
Di
38
Fl
Ch
Ö
Di
K
37
Fl
Di
39
Fl
Di
K
40


I
II
III
IV
Sf
Di
42


Sf
Di
41


Sf
Geh
43

Formen mit einem Schwebegürtel aus umgewandelten Discolithen:

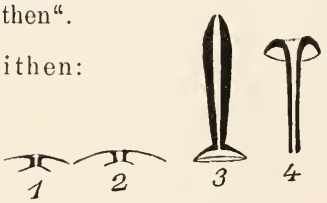
44. *Syracosphaera apsteini* Lohm. in Polansicht (1) und Seitenansicht (2). In einem äquatorialen Ring sind die Discolithen in Becherform entwickelt (vgl. **36**, 3); die Becheroberfläche ist strukturiert (2). Ung. 600/1. Nach Lohmann.

45. *Torosphaera elegans* Ost. Die äquatorialen Discolithen tütenförmig (vgl. **36**, 4). Ung. 300/1. Nach Ostenfeld.

2. Unterfamilie: Coccolithophorinae

Schalenkalkkörper durchbohrt, „Tremalithen".

Formen von Tremalithen:



46, 1-4

46. Grundform (1, 2): Kurze Röhre, die an beiden Enden je eine Kalkplatte trägt: Basalscheibe und Endscheibe.

Abwandlungen: Streckung der Röhre unter Rückbildung der Endscheibe (3) oder der Basalscheibe (4).

Typische einfache Gattung: *Coccolithophora* (**47**, **48**)

47. *C. leptopora* Lohm. 1 Schale, 2 Zelle ohne Coccolithenschale in einer Gallerthülle bei der Schalenneubildung; Tremalithenneubildung im Innern des Plasmas (endogen), worauf erst Ablagerung an der Oberfläche folgt. 1500/1.

48. *C. wallichi* Lohm. Die Tremalithen in Spirallinien angeordnet. 1500/1.

Coccolithophorinen mit als Schwebefortsätze entwickelten Tremalithen:

49, **50.** *Rhabdosphaera*. Tremalithen nach Typus **46**, 3.

49. *Rh. stylifer* Lohm. Tremalithen dünne Röhrchen. 1500/1.

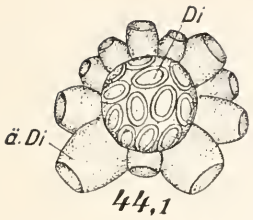
50. *Rh. claviger* Murr. Tremalithenröhrchen keulenförmig.

51. *Discosphaera tubifer* Murr. Tremalithen nach Typus **45**, 4. 1 Oberflächenansicht, 2 optischer Schnitt. Ung. 1000/1.

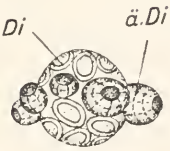
46—51. Nach Lohmann.

Abkürzungen:

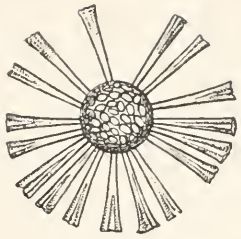
ä. Di äquatoriale Discolithen, Ch Chromatophoren, Di Discolithen, Fl Geißel, Ga Gallerte, K Kern, Ö Öl, Tr Tremalithen, V Vakuole.



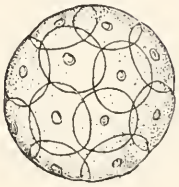
44,1



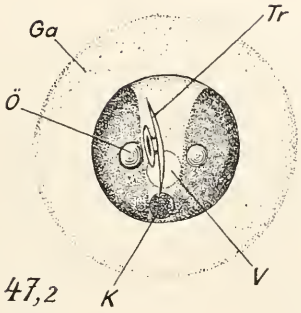
44,2



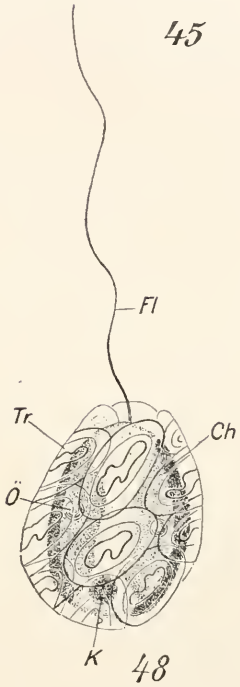
45



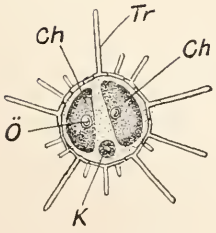
47,1



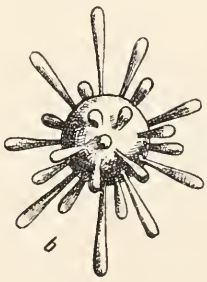
47,2



48



49



50

51,1

51,2

6. Familie: Silicoflagellidae

1 Geißel, Kern ein Karyosomkern mit vakuolärem Außenkern, zahlreiche kleine gelbbraune Chromatophoren, Gehäuse aus hohlen Kieselstäben, dessen Komplikation innerhalb der Gruppe ansteigt von einem einfachen Ring bis zu einer gegitterten Halbkugel.

Einfachste Gehäuseform: äquatorialer hohler Kieselring.

52—54. Gattung *Mesocena.*

52. *M. crenulata* Ehrenbg. 450/1.

53. *M. polymorpha* Ehrenbg. 300/1.

54. *M. circulus* Lemm. **54**, 1 ganzer Ring, 450/1, **54**, 2 ein Teil des Ringes von der Seite gesehen. 750/1.

Ausbildung eines hutförmigen Gehäuses durch Überwölbung des Rings (Basalrings) mit gebogenen Kieselstäben (Radien) in Einzahl, Dreizahl, Vierzahl, Auftreten von Stacheln an Basalring und Stäben:

55—59. Gattung *Dictyocha.*

55. *D. naricula* Ehrenbg. 450/1.

56. *D. triacantha* Ehrenbg. 450/1.

57. *D. staurodon* Ehrenbg. 450/1.

58. *D. fibula* Ehrenbg. 450/1.

Am Gipfel des Gehäuses bilden die Stäbe einen Apikalring:

59. *Dictyocha schauinslandii* Lemm. 450/1.

60, 61. Gattung *Distephanus,* radiärsymmetrisch, meist sechsstrahlig.

60. *D. speculum* (O. F. M.) Borg. **60**, 1 Weichkörper in der Schale; **60**, 2 Schale vom apikalen Pol, **60**, 3 von der Seite, **60**, 4 Schalenstück, Hohlraumsystem. 800/1.

Vermehrung der Strahlenanzahl:

61. *D. speculum* var. *polyactis* Lemm. 450/1.

Der Apikalring wird auch von Kieselstäben (Apikalstäben) überspannt:

62, 63. Gattung *Cannophilus.*

62. *C. calyptra* Lemm. 750/1.

Schließlich bilden die Apikalstäbe einen 3. Ring (Supraapikalring):

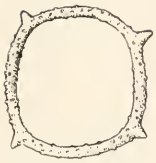
63. *Cannophilus haeckelii* Lemm. 750/1.

52—59, 61—63 nach Lemmermann, **60** nach Borgert.

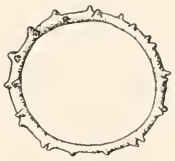
Abkürzungen:

Af Apikalfenster, Ar Apikalring, Ast Apikalstacheln, Bf Basalfenster, Br Basalring, Bst Basalstacheln, Ch Chromatophoren, Fl Geißel, K Kern, Rad Strahlen (Radien), Sar Supraapikalring.

52

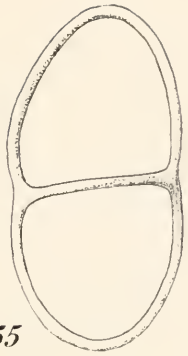


53

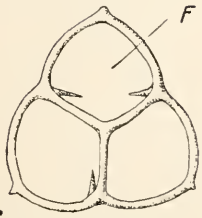


54,1

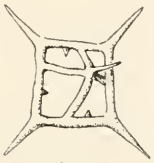
54,2



55

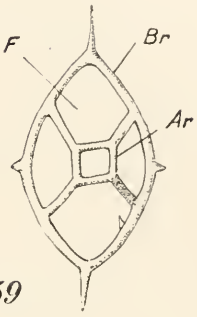


56

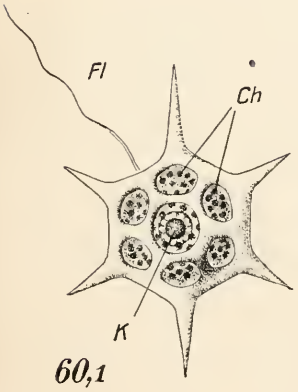


57

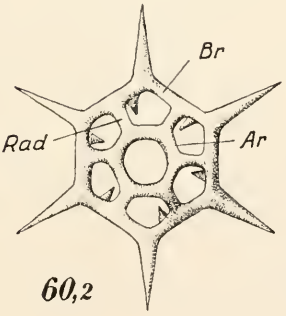
58



59

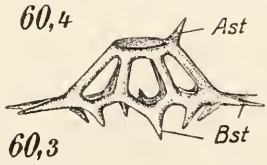


60,1

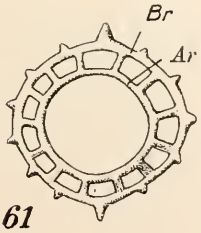


60,2

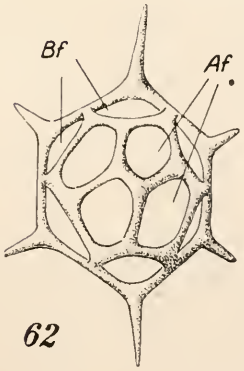
60,4



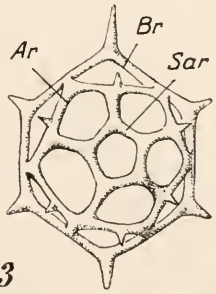
60,3



61



62



63

2. Ordnung: Cryptomonadina

Dorsoventral gebaut, nach der „Ventralseite“ verschobene „Mundfurche“, in der zwei bandförmige, ungleich lange Geißeln entspringen; Chromatophoren platten- oder schalenförmig; Speicherung von Stärke oder stärkeähnlicher (amyloider) Substanz; kontraktile Vakuole dorsal am Vorderende; Kern mit einem Binnenkörper und stark entwickeltem Außenkern: Längsteilung in beweglichem oder unbeweglichem Zustand; Dauercysten mit cellulosehaltiger Hülle.

Mannigfache Entwicklungslinien: Einfache und hohe Organisation, rhizopodialer Bau und Formbeständigkeit, rein pflanzliche, gemischte und rein tierische Ernährung, Chromatophorenverlust, entozoisches Leben, Koloniebildungen von Algenhabitus, entsprechend einzelnen Reihen unter den Chrysomonadinen (vgl. S. 2, 3ff.). Verwandtschaftsbeziehungen vgl. S. 16.

A. Formen mit einfacher Organisation, nackt oder mit dünner Pellicula; manchmal amöboide Formveränderlichkeit und Nahrungsaufnahme; Mundfurche mit glänzenden Körnern ausgelegt:

Typische Gattung: *Cryptochrysis* (64—66).

64. *C. commutata* Pascher. 2 gelappte Chromatophoren. Speicherstoff amyloide Plättchen, die bei Jodzusatz rotviolett werden. Ernährung holophytisch. Nach Pascher. Ung. 1000/1.

65. *C. gigas* Pascher, eine riesige marine Cryptomonade mit 2 Plattenchromatophoren; amöboide Nahrungsaufnahme. Nach Pascher.

66. *C. amoeboidea* Pascher. Vorübergehend völlig amöboid ohne Geißeln, animalische Nahrungsaufnahme; an der Mundfurche und den amyloiden Plättchen ist die Zugehörigkeit zu den Cryptomonaden auch im amöboiden Zustand zu erkennen. Nach Pascher.

67. *Protochrysis phaeophyceārum* Pascher. Mundfurche weit auf die Ventralseite gerückt (oder Hauptachse [vgl. 64] verkürzt). 2 gelappte Chromatophoren. Nach Pascher.

Entozoisch als „Zooxanthellen“ lebende Formen in Foraminiferen, Radiolarien, Actinien u. a.:

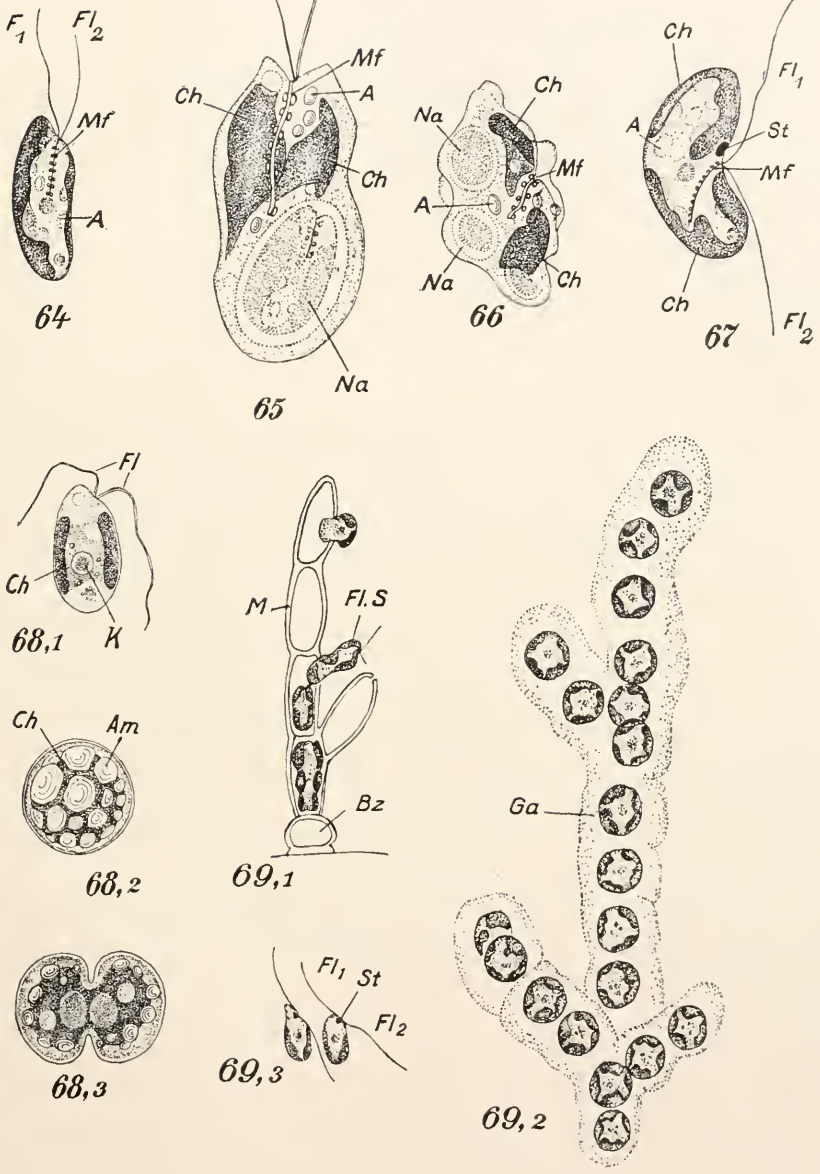
68. *Chrysidella schaudinni* Winter. 1 Flagellat, 2 als Zooxanthelle in *Perneroplis pertusus* (Foraminifer), Chromatophor von Stärkekörnern dicht belegt, 3 Teilung im Zooxanthellenzustand. 2000/1. Nach Winter.

Formen mit vorherrschend unbeweglichen Stadien, Palmellakolonien oder Zellen in Cellulosewänden zu Fäden zusammenhängend; als Übergangsformen zu Phaeophyceen (Braunalgen) aufgefaßt, deren Schwärmer noch Cryptomonadenform zeigen:

69. *Phaeothamnion confervicolum* Lagerheim. Einzelzellen mit einem gelappten Plattenchromatophor. 1 Fadenkolonie (Algenwuchs), 2 Palmellakolonie, durch Verquellen der Zellwände von 1 entstehend; Bildung von cryptomonadenförmigen Schwärmzellen (1, 3.) 900/1.

Abkürzungen:

A stärkeähnliche (amyloide) Substanz, Am Amylum (Stärke), Bz Basalzelle, Ch Chromatophoren, Fl, Fl_1, Fl_2 Geißeln, Fl. S Geißelschwärmer, Ga Gallerte, K Kern, Mf Mundfurche, Na Nahrung.


F1
Fl2
Mf
A
64
Fl1
Fl2
Mf
Ch
A
Ch
Na
65
Na
Ch
Mf
A
Na
Ch
66
Ch
Fl1
A
St
Mf
Ch
Fl2
67
Fl
Ch
K
68,1
Ch
Am
68,2
68,3
M
Fl. S
Bz
69,1
Fl1
St
Fl2
69,3
Ga
69,2

B. Hochorganisierte Cryptomonadinen; an der Geißelbasis ist ein Schlund eingesenkt, ausgekleidet von einer „Schlundtapete“ aus lichtbrechenden Körnchen (unbekannter Bedeutung), die meist in Längsreihen angeordnet sind.

Typische Formen mit Chromatophoren:

Gattung: *Cryptomonas* (**70**, **71**).

70. *C. ovata* Ehrenbg. 2 schalenförmige Chromatophoren; Geißeln tief im Körper mit Basalkörnern eingepflanzt. Nach Doflein. Ung. 800/1.

71. *C. erosa* Ehrenbg. Oberflächenansicht. Chromatophoren dicht mit Stärke belegt. Nach Senn. 1000/1.

Farblose Formen (apochromatisch parallel zu **6**, **7**, **27**, **30**), Ernährung saprosmisch (durch osmotische Aufnahme organischer Stoffe in faulender und gärender Substanz) oder holozoisch durch Fressen geformter Nahrung.

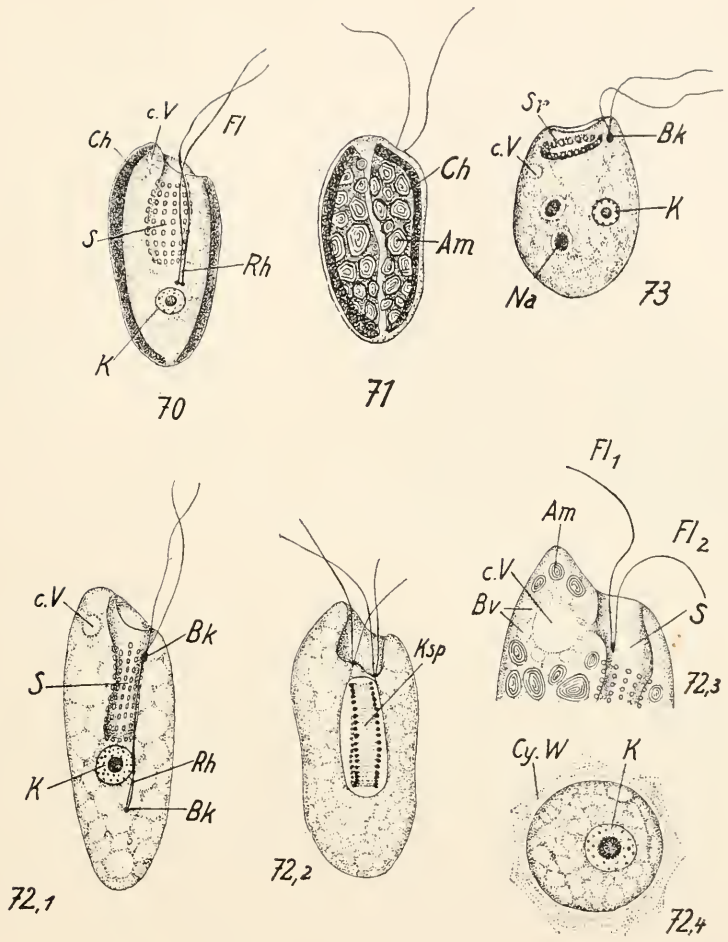
72. *Chilomonas paramaecium* Ehrenbg. Saprosmische Ernährung, starke Stärkespeicherung. Bei der Längsteilung in beweglichem Zustand wird während der Kernteilung ein neues Geißelpaar gebildet (2). Cyste mit geschichteter Hülle (4). Ung. 1500/1. 3 Vorderende stärker vergrößert. Nach Doflein, Alexeieff Künstler.

73. *Cyathomonas truncata* Ehrenbg. Mit weitem, von einem Schlundring umfaßten Schlund, frißt kleine Organismen. Nach Doflein. 1000/1.

3. Ordnung: Dinoflagellata (Peridinea)

Zwei bandförmige Geißeln: eine Längsgeißel und eine wellenförmig oder spiralig schlagende Quergeißel. Meist schlagen die Geißeln in Geißelfurchen: Längsfurche und Querfurche (Gürtelfurche). Zahlreiche plättchen- oder bandförmige (selten zwei schalenförmige) Chromatophoren; manchmal farblos (besonders Tiefseeformen). Speicherstoff besonders Öl, auch Stärke. Kern fädig oder netzig gebaut. Zusammengesetzter Vakuolenapparat: Pusulen, nicht pulsierende Hauptvakuolen, die an der Geißelursprungstelle ausmünden, meist von zweierlei Art: Sackvakuolen und Sammelvakuolen, mit zuführenden Neben- oder Bildungsvakuolen (vgl. **108**). Meist Cellulosemembran, die als Panzer entwickelt ist. Teilung längs in der Sagittalebene oder schief zur Längsachse oder quer.

Mehrere Reihen, die in wichtigen Grundeigenschaften (Begeißelung, Kernbau, Vakuolensystem) übereinstimmen, im einzelnen aber sich stark unterscheiden, und deren verwandtschaftliche Beziehungen vielfach unklar sind (vgl. S. 48f.).



Abkürzungen:

Am Stärke (Amylum), Bk Basalkörner der Geißeln, Bv Bildungsvakuolen (zuführende Vakuolen), Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Cy. W Cystenwand, Fl, Fl_1, Fl_2 Geißeln, K Kern, Ksp Kernteilungsspindel, Na Nahrung, Rh Rhizoplast (Geißelwurzeln, von den äußern zu den innern Basalkörnern führende Fibrillen), S Schlund, Sr Schlundring.

Charakteristik der Flagellatenorganisation in den Familien der Dinoflagellaten:

Zellmembran mit Sagittalnaht, der entlang die Tochterhälften bei der Teilung sich trennen; keine vertiefte Ring- und Längsfurche:

Prorocentridae — ohne Gürtel, Geißelspalte am vorderen Zellpol, Quergeißel um die Basis der Längsgeißel schwingend.

Dinophysidae — durch Verdickungsleisten der Membran abgegrenzte Gürtelzone, Geißelspalte auf der Ventralseite. Gürtelzone nahe dem vorderen (apikalen) Pol gelegen.

Ohne Sagittalnaht:

mit Ring- und Längsfurche:

Gymnodinidae — nackt oder von einer dünnen einheitlichen Membran umhüllt.

Peridinidae — Panzer aus einzelnen Platten.

ohne Furchenstruktur; dauernd unbewegliche Formen:

Phytodinidae — ohne Geißeln, geschlossene Cellulosehaut, Zellinhalt dinoflagellatenähnlich.

1. Familie: Prorocentridae

Membranhälften in der Sagittalebene bei der Längsteilung auseinanderspringend. Keine Geißelfurchen. Längsgeißel nach vorn gerichtet oder lebhaft bewegt nachgeschleppt, Quergeißel wellenförmig oder schraubig um das vordere Körperende schlagend.

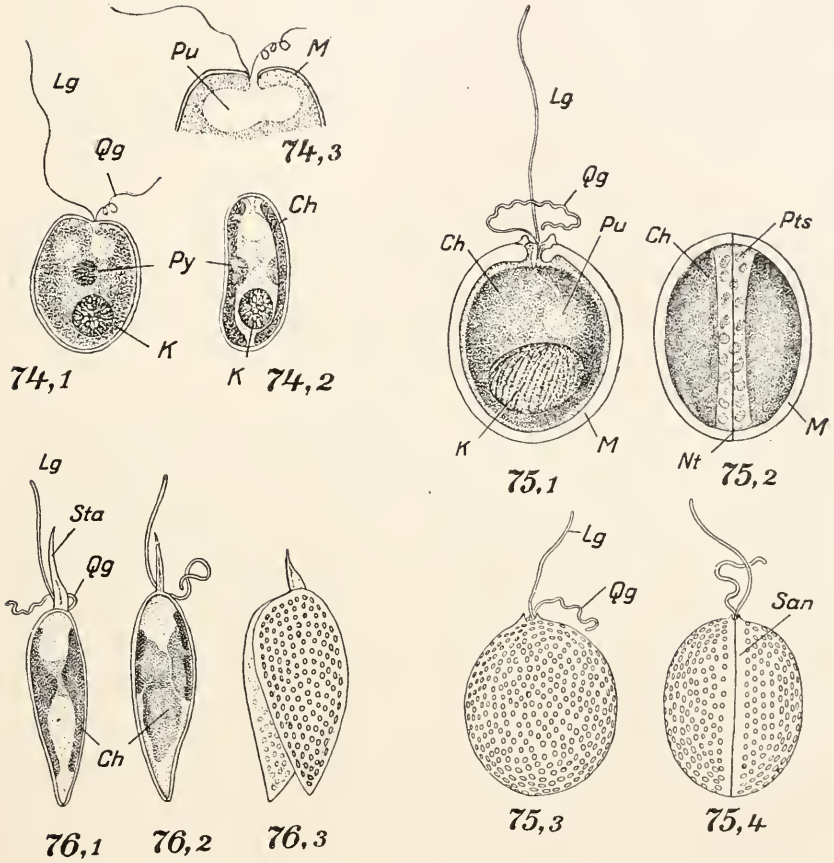
Zellhaut einfach, strukturlos mit apikalem Einschnitt, aus dem die Geißeln entspringen:

74. *Haplodinum antjolense* Klebs. 1 Flächen-, 2 Kantenansicht. Zwei Plattenchromatophoren, zwei oder eine größere Sackpusule, in die Geißelspalte ausmündend (3). Nach Klebs. 1 und 2 ung. 600/1.

Zelle gepanzert, rechte und linke Panzerhälfte annähernd symmetrisch, von zerstreuten Poren durchsetzt; Geißelspalte von einem zahnförmigen Fortsatz flankiert.

75. *Exuviaella marina* Cienk. 1, 2 Zellinhalt, Flächen- und Kantenansicht, 3, 4 Panzer von der Fläche und von der Kante. Zwei schalenförmige Chromatophoren; zahlreiche farblose, rundliche Inhaltskörper („Platysomen") liegen der Chromatophorenschale an. Nach Schütt. Ung. 500/1.

76. *Prorocentrum micans* Ehrenbg. Ein bis zwei große gelappte oder mehrere kleine Plattenchromatophoren. 1, 2 Chromatophoren in der Zelle in Kantenansicht. 3 Panzerplatten längs der Sagittalnaht auseinander gesprengt. Nach Stein und Schütt. Ung. 500/1.



Abkürzungen:

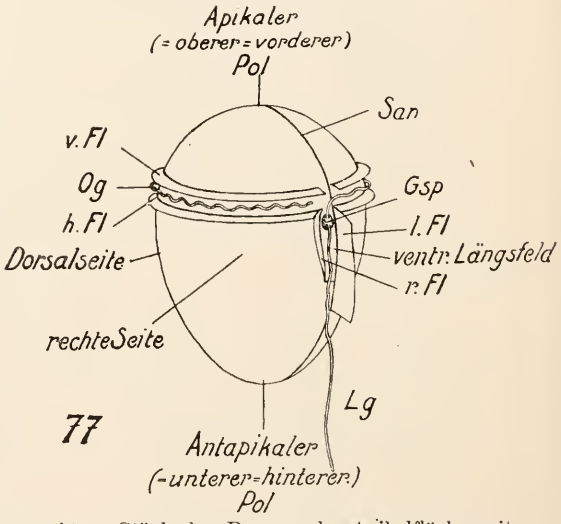
Ch Chromatophoren, K Kern, Lg Längsgeißel, M Membran, Pts Platysomen (farblose Inhaltskörper unbekannter Bedeutung), Pu Pusulen, Qg Quergeißel, San Sagittalnaht, Sta Stachel, Vorsprung des Panzers.

2. Familie: Dinophysidae

Stets gepanzert; Panzer durch Sagittalnaht in rechte und linke Hälfte geteilt, die meist nicht völlig symmetrisch sind; Panzer von Poren durchsetzt, meist durch Verdickungsleisten in polygonale Felder (Areolen) geteilt, in deren Mitte ein Porus liegt; besonders stark ausgebildete Membranleisten sind die Flügelleisten: vordere und hintere Flügelleiste begrenzen die Gürtelzone, der die Quergeißel entlang läuft; rechte und linke Flügelleiste (linke stärker entwickelt, meist durch Stacheln gestützt) begrenzen auf der Ventralseite ein Längsfeld (Gürtelschloß), das die Geißelspalte trägt.

77. Schema der äußeren Organisation der Dinophysiden.

Typische Gattung: *Phalacroma* (78—82).



78. *Ph. globulus* Schütt. Ansicht von halbrechts-dorsal. Ung. 500/1.

79. *Ph. vastum* Schütt. 1, 2 Ansichten von der rechten Seite, 1 Panzer, 2 Zellinhalt; die Chromatophoren breiten sich im Innern und an der Oberfläche aus (nur im Innern eingezeichnet). 3 Zellform von der Antapikalseite. Bei der Teilung (4) trennen sich die Tochterzellen in der Sagittalnaht, und jede erhält eine Panzerhälfte, die neu zu bildende Hälfte füllt zunächst die alte Hälfte nicht völlig aus. In 4 ist nur links der Zellinhalt gezeichnet, die Chromatophoren nur an der Oberfläche eingetragen. Ung. 500/1.

80. *Ph. cuneus* Schütt. Schalenstruktur; Stück des Panzers der Apikalfläche mit Flügelleisten; vordere Flügelleiste mit areolären, hintere mit radiärstrahligen Verdickungsleisten. Ung. 600/1.

81. *Ph. mitra* Schütt. 1 Panzer von der rechten, 2 von der Ventralseite, entlang der Sagittalnaht gesprengt. Ung. 500/1.

Abgeleitete Formen: Stärkere Entwicklung der Flügelleisten und Auftreten akzessorischer Flügel mit Stützstacheln in der Sagittalebene.

82. *Ph. jourdani* (Gourret) Schütt. Ansicht von rechts. 400/1.

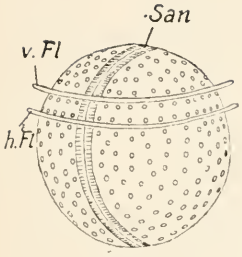
Vordere und hintere Flügelleiste fallschirmartig verbreitert und trichterartig nach oben gerichtet; Apikalfläche sehr verkleinert:

83. *Ornithocerus magnificus* Stein. 1 von rechts, 2 Apikalansicht. 400/1.

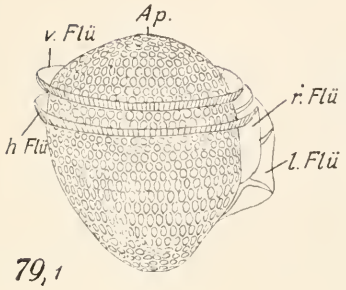
78—83. Nach Schütt.

Abkürzungen:

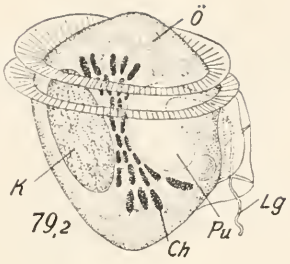
a. Flü akzessorische Flügel, Aap Antapikaler Pol, Ap Apikaler Pol, Ar Areolen, Ch Chromatophoren, h. Flü hintere Flügelleiste, K Kern, l. Flü linke Flügelleiste, Le Verdickungsleiste, Lg Längsgeißel, Ö Öl, Po Poren, Pu Pusule, Qg (in 77 Og) Quergeißel, r. Flü rechte Flügelleiste, San Sagittalnaht, Sta Stacheln, v. Flü vordere Flügelleiste.



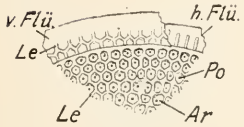
78



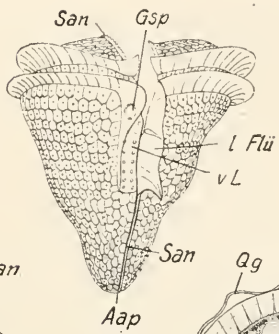
79, 1



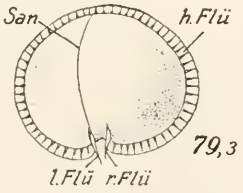
79, 2



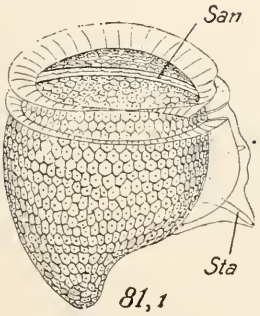
80



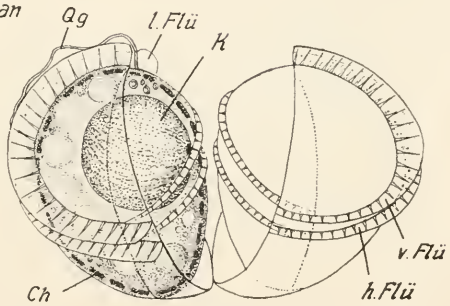
81, 2



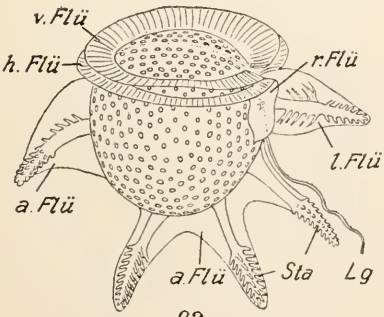
79, 3



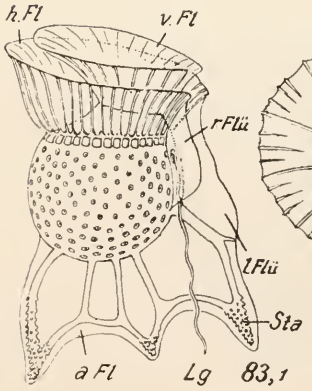
81, 1



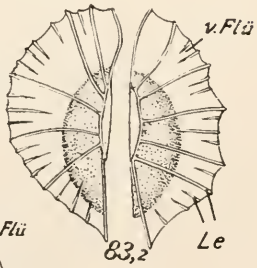
79, 4



82



83, 1



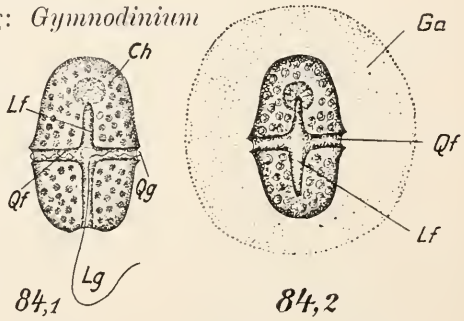
83, 2

3. Familie: Gymnodinidae

Flagellatenkörper nackt oder von einer dünnen einheitlichen Cellulosemembran umhüllt; Quer- und Längsfurche. Teilung längs in der Sagittalebene oder etwas schief zur Längsachse, selten quer, in beweglichem oder unbeweglichem Zustand.

A. Membranlose Formen; nackt oder mit dünner, manchmal längsgestreifter Pellicula; Ernährung autotroph (holophytisch) oder autotroph und heterotroph (animalisch) durch Aufnahme geformter Nahrung durch die Geißelspalte oder an verschiedenen Körperstellen (amöboid), manchmal nach Chromatophorenverlust nur heterotroph. Teilung frei oder in Hülle (Gallerthülle, Schleimcyste oder Membrancyste).

Typische Gattung: *Gymnodinium*



84. *G. aeruginosum* Stein. 1 Ventralansicht, 2 in Gallerthülle, in welcher die Teilung erfolgt. Nach Stein. Ung. 500/1.

Querfurche nach dem hinteren (antapikalen) Ende zu verschoben. Längsfurche leicht spiralig gewunden:

85. *Gymnodinium teredo* Pouchet. Stabförmige Chromatophoren auf der Dorsalseite, von einem Chromatophorenzentrum (Pyrenoid?) ausstrahlend; Kern außerordentlich langgestreckt. 1 Ansicht von rechts, 2 Dorsalansicht. Nach Schütt. Ung. 400/1.

Querfurche spiralig verlaufend; Querfurchengeißel an der vorderen, Längsfurchengeißel an der hinteren Schnittstelle der Quer- und der Längsfurche entspringend:

Gattung: *Spirodinium* (**86**, **87**)

86. *S. spirale* (Bergh) Schütt. Ansicht von rechts-ventral. Nach Schütt. Ung. 450/1.

87. *S. obtusum* Schütt. Tierische Nahrungsaufnahme durch die Geißelspalte, durch die auch die Defäkation von statten geht. Die mit Nahrung gefüllten Tiere umhüllen sich mit Gallerte, die Längsgeißel wird im vorderen Teil der Längsfurche eingerollt (1). Teilung etwas schief zur Längsachse (2, 3); das vordere Tochtertier erhält die Quer-, das hintere die Längsgeißel, die fehlende wird von jedem Tochtertier neu gebildet. Nach Dogiel. 280/1.

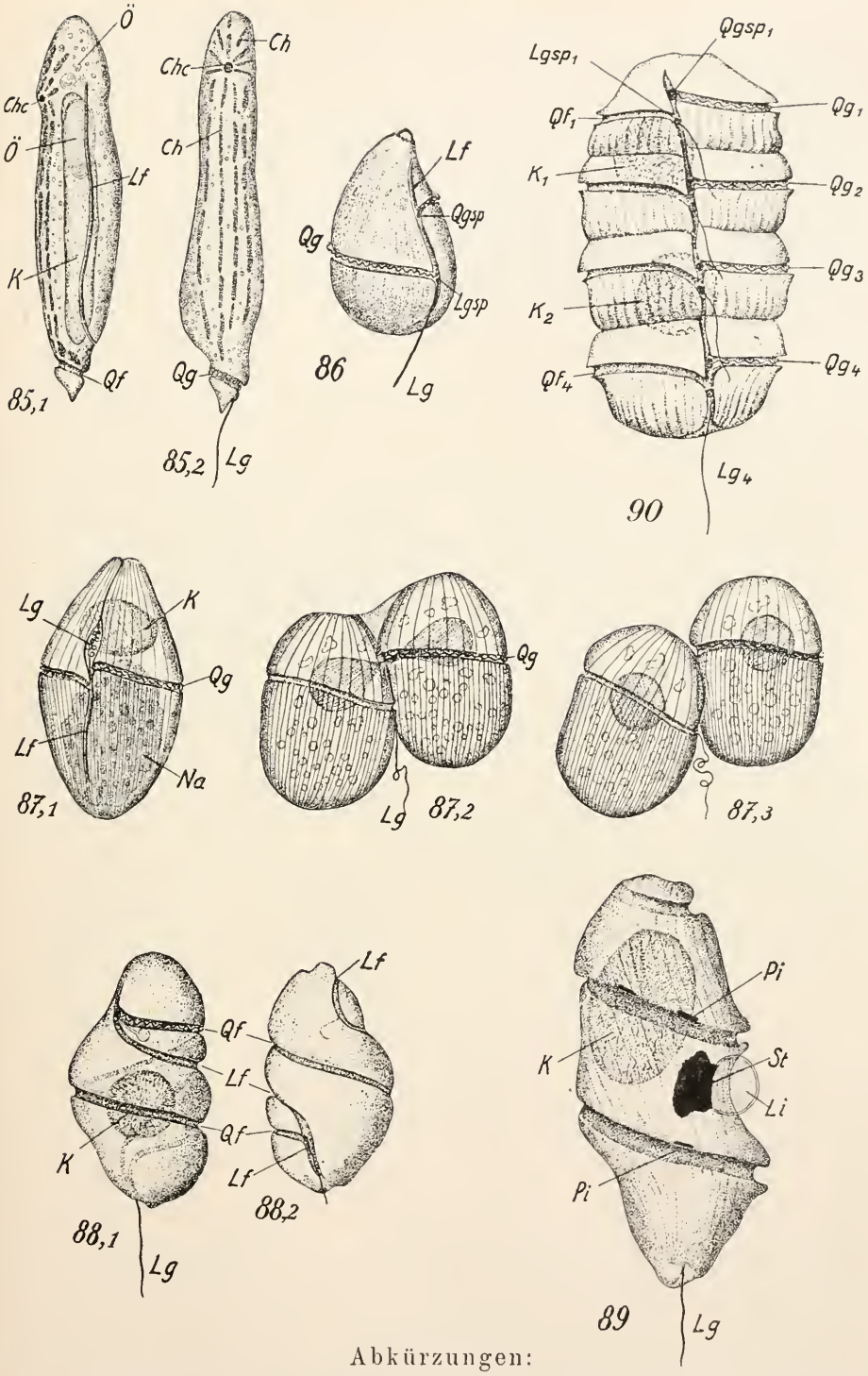
Querfurchenspirale beschreibt mehr als einen Schraubenumgang, auch die Längsfurche stark schraubig gedreht:

88. *Cochlodinium strangulatum* Schütt. 1 Ansicht auf den oberen, 2 Ansicht auf den unteren Furchenschnittpunkt. Nach Schütt. Ung. 180/1.

89. *Pouchetia juno* Schütt. Stigmenapparat (komplizierter Augenfleck) aus Pigmentkörper und konzentrisch geschichtetem Linsenkörper. Nach Schütt. Ung. 300/1.

Durch unvollkommene Teilung (Querteilung) leitet sich von Spirodinien eine eigenartige koloniale Form ab, welche Furchenstruktur und Geißeln mehrmals hintereinander wiederholt:

90. *Polykrikos schwartzi* Bütschli. Die Kernanzahl ist hinter der Vermehrung der äußeren Strukturen zurückgeblieben: 2 Kerne, 4 Querfurchen, 4 Quer- und Längsgeißeln. Die hintereinander liegenden Einzelstücke zeigen spirodiniumartige Organisation (vgl. **86**, **87**, 1). Nach Kofoid. Ung. 200/1.



Abkürzungen:

Ch Chromatophoren, Chc Chromatophorencentrum, K Kern, Lf Längsfurche, Lg Längsgeißel, Lgsp Längsgeißelspalte, Li Linsenkörper, Na Nahrung, Ö Öl, Pi Pigmentflecke (unbekannter Bedeutung), Qg Quergeißel, Qgsp Quergeißelspalte, St Stigma (Augenfleck).

Formen mit unvollkommener Furchenstruktur, je nach der Beurteilung der phylogenetischen Zusammenhänge als ursprünglich oder als rückgebildet anzusehen (vgl. S. 48f.):

91. *Hemidinium nasutum* Stein. Querfurche bogenförmig über die linke Seite ziehend. 1 Ventral-, 2 Dorsalansicht, 3 Querteilung. Nach Stein. Ung. 500/1.

92. *Oxyrrhis marina* Duj. Querfurche ventral bogenförmig verlaufend, nur wenig auf die Dorsalseite übergreifend, Längs- und Quergeißelursprung durch einen lappenförmigen Vorsprung getrennt; farblos, Ernährung animalisch, Nahrungsaufnahme an der Ventralseite. 1 Ventral-, 2 Dorsalansicht, 3. Querteilung. Nach Senn. 750/1.

Querfurche nahe dem vorderen Körperpol, Vorderkörper klein, knopfförmig:

93. *Amphidinium operculatum* Clap. et Lachm. Chromatophoren um ein Chromatophorencentrum (Pyrenoid?) strahlig angeordnet. Längsfurche stark vertieft, bis zum hinteren Körperende verlaufend. 1 Ansicht von der Ventralseite, 2 von der Dorsalseite, 3 Längsteilung in einer Membrancyste. Nach Stein. Ung. 1000/1.

B. Formen mit Membran, einer dünnen festen Cellulosemembran ohne Plattenstruktur; häufig „Häutung": Platzen der Membran und Austreten nackter gymnodinienförmiger Schwärmer. Teilung: Längsteilung (meist schief) in beweglichem Zustand, wobei die Membran mitgeteilt (**95**) oder von den Sprößlingen verlassen wird (**97**, 3), oder in unbeweglichem Zustand in der alten Zellmembran (**96**) oder in besonderer Teilungscyste nach Abwerfen der Zellmembran (**98**).

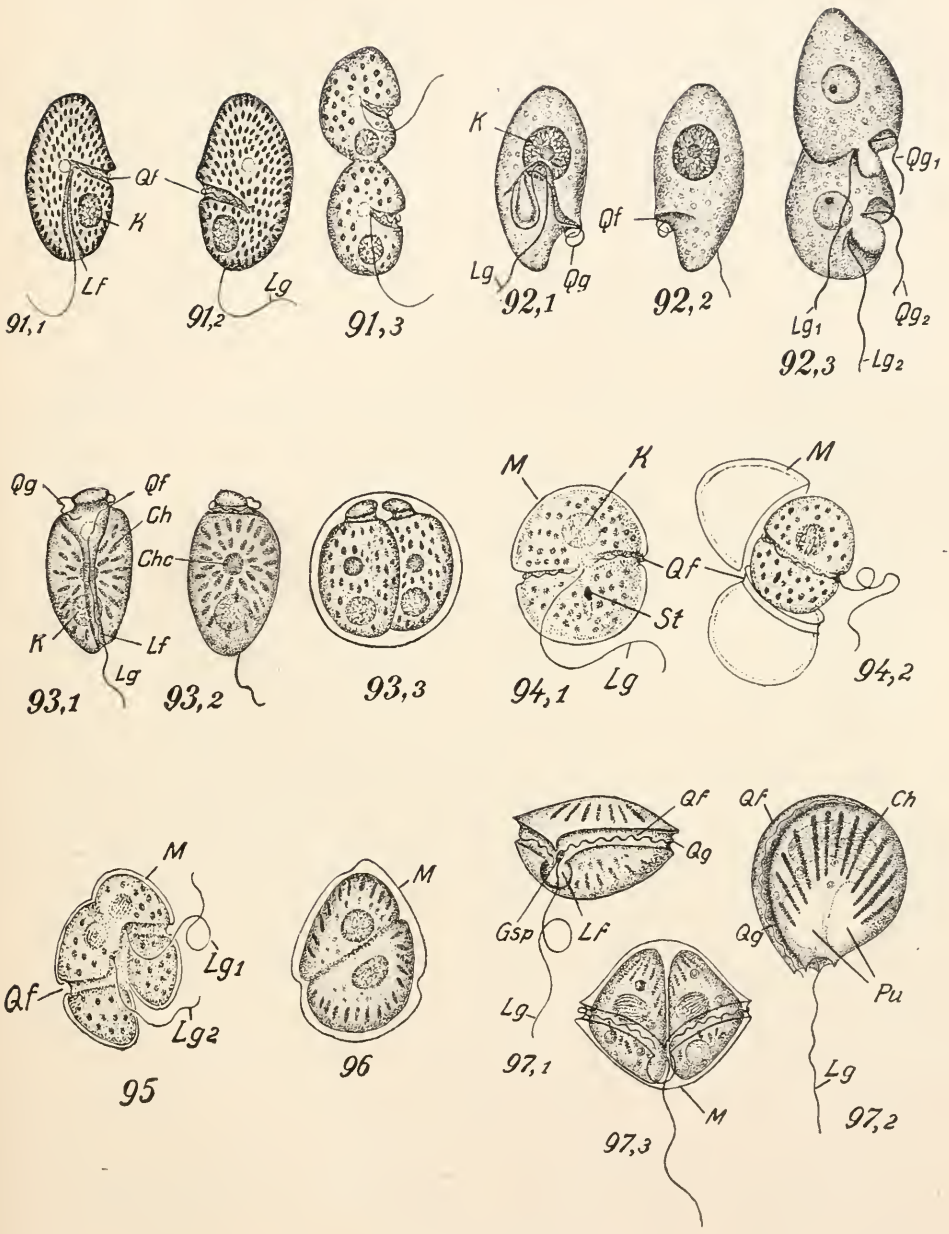
Typische Gattung: *Glenodinium* (**94—97**)

94. *G. oculatum* Stein. 1 Schwärmendes Tier mit Membran, 2 Häutung; die Membran springt längs des Gürtels auf, und ein nackter Schwärmer tritt aus. Nach Stein. Ung. 600/1.

95. *G. pulvisculus* Stein. Schiefe Längsteilung, die Membran wird mitgeteilt. Nach Stein. Ung. 600/1.

96. *G. emarginatum* Klebs. Schiefe Längsteilung in unbeweglichem Zustand innerhalb der alten Membran. Nach Klebs. 800/1.

97. *G. obliquum* Pouchet. Längsachse verkürzt, abgeplattet, Längsfurche kurz, schüsselförmig; Chromatophoren strahlig angeordnet; 2 Sackpusulen. 1 Ventralansicht, 2 Ansicht vom apikalen Pol, 3 Längsteilung in beweglichem Zustand; die Tochterzellen heben sich von der alten Membran ab und schwärmen nackt aus. Nach Klebs. 320/1.



Abkürzungen:

Ch Chromatophoren, Chc Chromatophorenzentrum, Gsp Geißelspalte, K Kern, Lf Längsfurche, Lg Längsgeißel, Lg_1, Lg_2 Längsgeißeln der beiden Tochterzellen, M Membran, Pu Pusule, Qf Querfurche, Qg Quergeißel, Qg_1, Qg_2 Quergeißeln der Tochterzellen, St Stigma (Augenfleck).

C. Überwiegen unbeweglicher Zustände, „vegetativer Cysten"; Flagellaten von Gymnodinien- oder Glenodinienform treten nur noch als Schwärmstadien von kurzer Dauer auf:

98. *Cystodinium bataviense* Klebs. Ruhende Zelle an beiden Enden ausgezogen („gehörnte Cyste"), von einer Cellulosemembran umhüllt (6). Zur Teilung zieht sich der Plasmakörper von der Membran zurück, und es bildet sich Furchenstruktur aus (1). Nach Kernteilung (2) schnürt sich der Plasmakörper (schief zur Längsachse) durch, die Tochterzellen bilden Furchen und Geißeln aus (3, 4). Die Membran quillt an einer Seite stark auf und entläßt die Schwärmer (5). Diese sind glenodinienförmig (vgl. **94**, 1), von einer dünnen einheitlichen Membran umhüllt, bewegen sich kurze Zeit (Minuten bis Stunden) frei; dann hört die Bewegung auf, die Schwärmermembran platzt, der Protoplast tritt aus, nimmt die Form der ruhenden Zelle an und bildet die Membran aus (6). Nach Klebs. 1—4 und 6 ung. 150/1; 5 ung. 230/1.

Weitere Ausbildung der unbeweglichen Zustände: die vegetativen Cysten wachsen zu bedeutenderer Größe heran, die Schwärmer entstehen durch eine Folge von zahlreichen Teilungen:

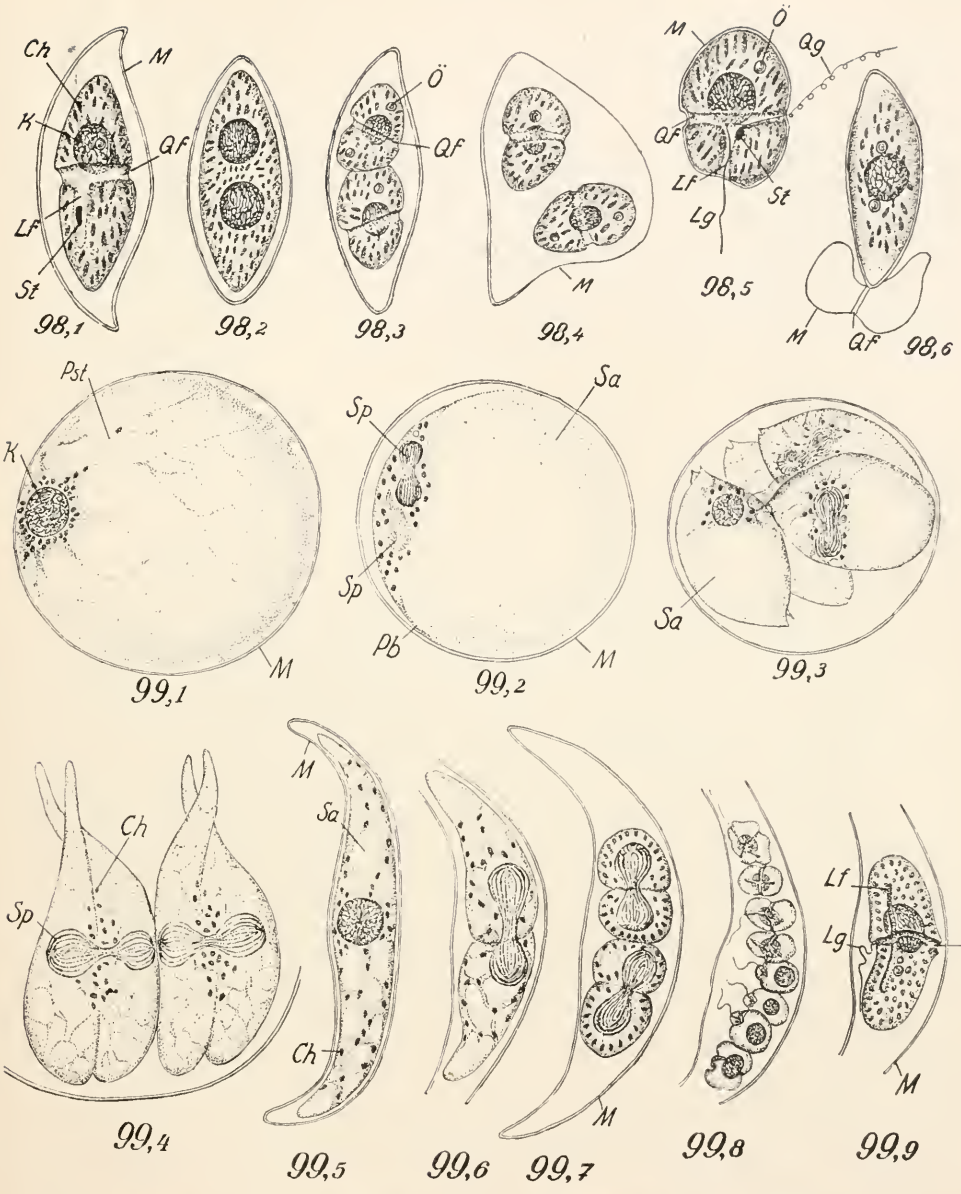
99. *Diplodinium lunula* (Schütt) Klebs. 1 Einkernige vegetative (primäre) Cyste; Plasmaansammlung mit Kern an einer Seite eines großen Saftraumes, der von Plasmasträngen umspannt und durchzogen wird. 2 Kernteilungen in dem Plasma der Primärcyste, 3 Inhalt der Primärcyste in vier Tochterzellen zerfallen, die in weiterer Teilung in acht Zellen begriffen sind. 4 Zwei von diesen acht Zellen, in weiterer Zweiteilung begriffen; die 16 Zellen, die so entstehen, werden zu Sichelcysten (= 16 Sekundärcysten), die aus der Primärcyste austreten. 5 Eine Sichelcyste mit Membran, Safträumen und netzförmigem Plasma. 6, 7 Teilung des Zellinhalts der Sichelcyste; die Teilung kann verschieden weit gehen, bis zwei, vier, acht Zellen. 8 Aus den Teilstücken werden Geißelschwärmer von Gymnodinienform (vgl. **84**, 1). Gelegentlich kann sich auch der ganze Inhalt der Sichelcyste in einen einzigen Gymnodinienschwärmer umwandeln (9). Nach einer gewissen Bewegungszeit (von einigen Stunden) bilden die Schwärmer Hüllen und die Furchen gehen verloren. — Weitere Entwicklung bis zu den Primärcysten unbekannt. Nach Dogiel. 1—3 ung. 300/1; 4—9 ung. 500/1.

Flagellatenzustand fehlt völlig, doch tritt noch Furchenstruktur auf:

100. *Hypnodinium sphaericum* Klebs. Kugelige Zelle mit großem Saftraum und radspeichenförmigen Plasmasträngen. 1 optischer Schnitt durch eine heranwachsende Zelle. Vor der Teilung bildet der Plasmakörper (wie bei **98**) Furchenstruktur aus (2). 3 Teilung in zwei Tochterzellen, die auch Furchen, aber keine Geißeln bilden. Die jungen Zellen gehen nach dem Freiwerden aus der alten Membran ohne Schwärmzustand unter Verlust der Furchen in kugelige membranumhüllte Ruhezellen über. 4 Oberflächenansicht einer solchen Zelle im Beginn des Wachstums. Nach Klebs 250/1.

Abkürzungen:

Ch Chromatophoren, K Kern, Lf Längsfurche, Lg Längsgeißel, M Membran, Ö Öl, Pb Plasmabelag, Pst Plasmastränge, Qf Querfurche, Sa Saftraum, Sp Kernspindel, St Stigma (Augenfleck).


Ch
M
K
Qf
LF
St
98,1
98,2
Ö
Qf
98,3
98,4
M
Ö
Qg
Qf
Lf
St
Lg
98,5
M
Qf
98,6
Pst
K
M
99,1
Sa
Sp
Sp
Pb
M
99,2
Sa
99,3
Ch
Sp
99,4
M
Sa
Ch
99,5
99,6
99,7
99,8
Lf
Lg
Cl
M
99,9
Ch
Sa
Ö
M
K
St
100,1
Lf
Qf
Ö
100,2
Qf
Qf
Lf
100,3
M
100,4

Vegetative Cysten ohne Flagellatenstadien, denen auch die Furchenstruktur fehlt:

4. Familie: Phytodinidae

Strahlig gebauter Plasmakörper in celluloseartiger Membran, kleine gelbe Chromatophoren, Vermehrung durch Zweiteilung; Anschluß an die Gymnodiniden durch die Entwicklungszustände **99**, 1 und **100**, 1.

101. *Pyrocystis noctiluca* Murray. 1 Herangewachsenes Individuum. 2 Das Plasma zieht sich zur Teilung von der Membran zurück. 3 Zellinhalt in zwei Tochterzellen geteilt, die unbeweglich frei werden. Nach Murray.

5. Familie: Peridinidae

Cellulosemembran als Panzer entwickelt, der aus einzelnen Platten (Tafeln) besteht.

Gruppen der Panzerplatten:

Oberschale (= Epivalva)	Deckel:	Apikalplatten
	Zwischenband:	Prääquatorialplatten
Gürtelpanzer	Gürtelband:	Ringplatten (= Querfurchenplatten)
	Schloß:	Schloßplatten (= Längsfurchenplatten)
Unterschale (= Hypovalva)	Zwischenband:	Postäquatorialplatten
	Boden:	Antapikalplatten.

Die Platten sind an den Nahtlinien verfalzt (**105**) oder nur aneinandergefügt und durch eine Zwischenmasse verbunden (**113**, 6). Die Platten sind von Poren durchbrochen; Verdickungsleisten auf der Außenseite bilden meist ein areoläres Netzwerk; besonders hervorragende Membranleisten sind die Flügelleisten (wie bei Dinophysiden, vgl. S. 32); Dickenwachstum der Membran erfolgt centrifugal durch extramembranöses Plasma, das durch die Poren heraustritt; spaltartige Membrandurchbrechung, durch welche die Geißeln treten (Geißelspalte); die Oberschale trägt eine Öffnung, den Apikalporus.

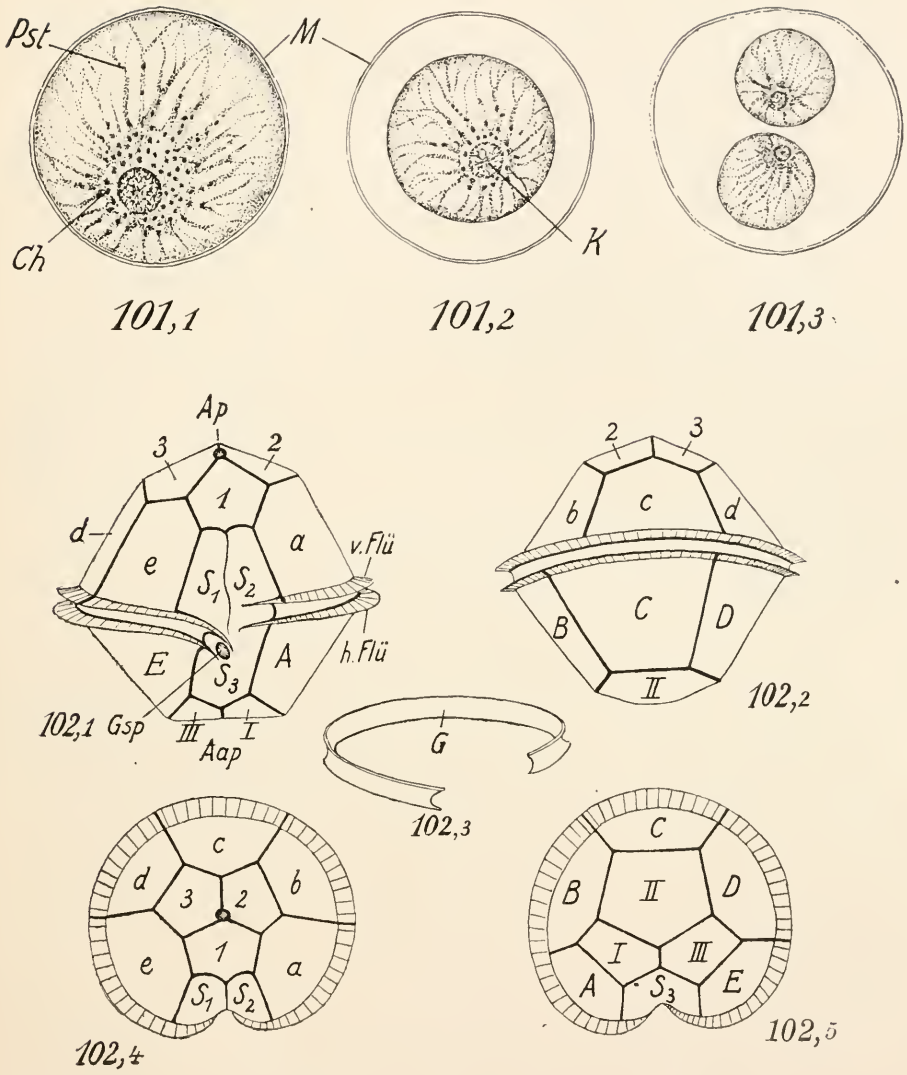
Zahlreiche gelbbraune (oder grüne) Chromatophoren, manchmal farblos.

Bisweilen Häutung. Encystierung innerhalb des Panzers. Vermehrung durch Zweiteilung a) in beweglichem Zustand, Teilungsebene schief zur Längsachse, Trennung der Panzerplatten in besonderen Nähten, Verteilung der Platten auf die Tochterzellen (**113**, 8—10); b) in Ruhezustand, „Sporenbildung“ (**111**, **112**).

Bau des Panzers bei typischen, einfachen Peridinidenformen:

Gattung: *Goniodoma* (**102—103**)

102. Schema des Panzers von *G. acuminatum* Stein. 1 Ventralansicht, 2 Dorsalansicht, 3 Gürtelband, isoliert, 4 Apikalansicht, 5 Antapikalansicht. Nach Stein, schem.



Abkürzungen:

Panzerplatten: 1, 2, 3 Apikalplatten, I, II, III Antapikalplatten, a, b, c, d, e Prääquatorialplatten, A, B, C, D, E Postäquatorialplatten, G Gürtelband, S_1, S_2, S_3 Schloßplatten.

Aap Antapex, Ap Apex, Ch Chromatophoren, Gsp Geißelspalte, h. Flü hintere Flügelleiste, K Kern, M Membran, Pst Plasmastränge, v. Flü vordere Flügelleiste.

103. *Goniodoma acuminatum* Stein, var. *armatum* Schütt, von rechts (vgl. unter den Dinophysiden **81**). Nach Schütt. 500/1.

104. *Gonyaulax polygramma* Stein. Oberflächenstruktur einer Panzerplatte (vgl. **80**); die Poren münden in uhrglasförmigen Membraneinsenkungen (Alveolen). Nach Schütt. Ung. 1500/1.

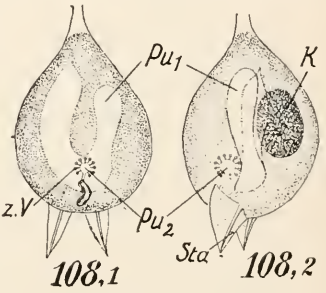
Gattung: *Peridinium* (105—112)

105. *Peridinium ovatum* (Pouchet) Schütt. Die Ränder dreier aneinandergrenzender Platten mit quergerieften Falzstreifen. Nach Schütt. Ung. 1000/1.

106. *Peridinium imperfectum* Klebs. Mit unvollständiger Panzerstruktur: Nur die Vorderhälfte (Oberschale) in Platten gegliedert, die Hinterhälfte (Unterschale) strukturlos. Die Form steht zwischen *Glenodinium* (vgl. **94**, **97**) und typischen Peridinien; Panzerung noch nicht vollständig entwickelt — oder in Rückbildung, je nach der phylogenetischen Anordnung (vgl. S. 48, 49). Nach Klebs. 970/1.

107. *P. steini* Jörgensen. 1 Ventral-, 2 Dorsalansicht. Ung. 580/1. 3, 4 Schema der Plattenanordnung: 3 Apikal-, 4 Antapikalansicht. Nach Kofoid.

108. *P. michaelis* Ehrenbg. Pusulensystem: Sackpusule und Sammelpusule mit zuführenden Vakuolen, Ausmündung der großen Pusulen in die Geißelspalte. 1 Ventralansicht. 2 Ansicht von links. Nach Schütt.



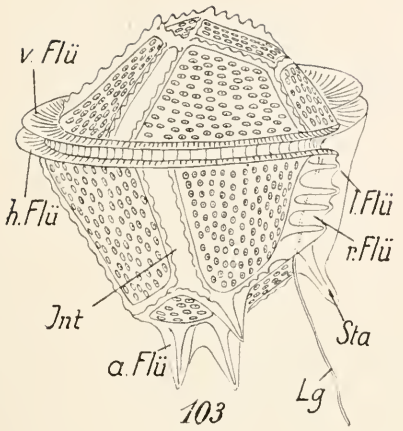
Häutung, Bildung nackter Schwärmer:

109. *P. ovatum* (Pouchet) Schütt. 1 Sprengung des Panzers durch Auseinanderweichen der Apikalplatten in den Nähten, Austreten eines nackten, gymnodinienförmigen Schwärmers (vgl. den entsprechenden Häutungsvorgang bei Glenodinium, **94**, 2). 2—4 Formveränderungen des nackten Schwärmers. 5 Neubildung des Panzers. Nach Schütt. Ung. 250/1.

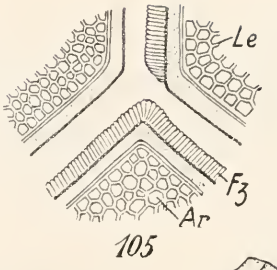
Abkürzungen:

Panzerplatten: 1, 2, 3, 4 Apikalplatten, I, II Antapikalplatten, a, b, c, d, e, f, g Prääquatorialplatten, γ, δ, ε Zwischenplatten, die sich zwischen c, d, e und die Apikalplatten einschieben, A, B, C, D, E Postäquatorialplatten, G Gürtelband, S_1, S_2, S_3, S_4 Schloßplatten.

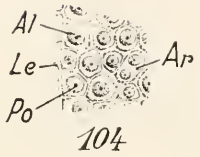
a. Fl akzessorische Flügel, Al Alveolen (uhrglasförmige Einsenkungen der Plattenoberfläche, in die die Poren münden), Apö Apikalöffnung, Ar Areolen (polygonale Felder zwischen den Verdickungsleisten), Fz Falzstreifen, mit denen die Platten zusammengefügt sind, Gsp Geißelspalte, h. Flü hintere Flügelleiste, Int Interkalarstreifen (Streifen, in denen sich benachbarte Platten zusammenfügen und in denen Flächenwachstum, Plattenverbreiterung stattfindet), l. Flü linke Flügelleiste, Le Verdickungsleisten, Lg Längsgeißel, Po Poren, Qf Querfurche, r. Flü rechte Flügelleiste, Sta Stacheln, v. Flü vordere Flügelleiste.



103

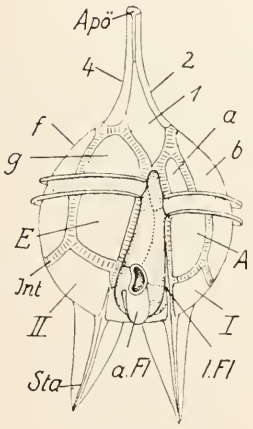


105

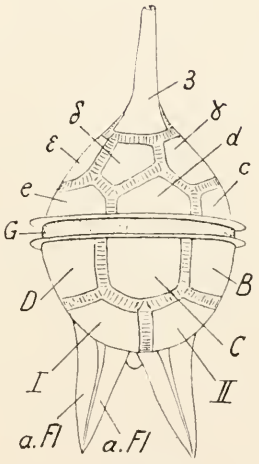


104

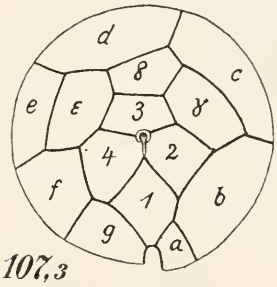
106



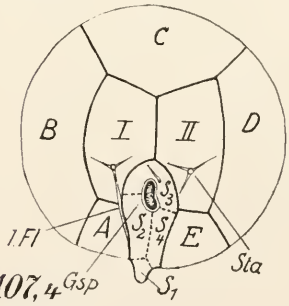
107,1



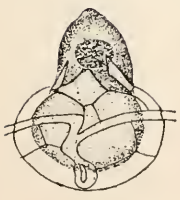
107,2



107,3



107,4

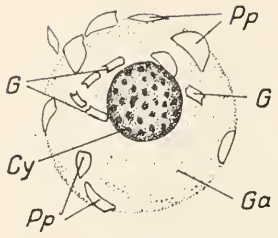

109,1

109,2

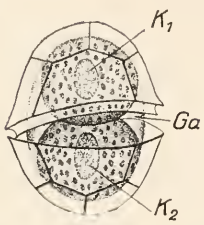
109,3

109,4

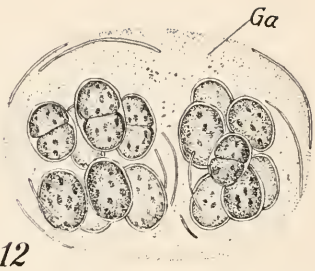
109,5



110



111



112

Sprengcystenbildung: der Plasmakörper zieht sich vom Panzer zurück und scheidet Gallerte aus, die den Panzer zersprengt:

110. *Peridinium spec.* Sprengcyste; die einzelnen Panzerplatten liegen noch an der Oberfläche der mächtigen Gallertmasse zerstreut. Nach Schütt. 250/1.

Vermehrung im Cystenzustand, Sprengsporenbildung:

111. *P. cinctum* Ehrbg. Der Plasmakörper zieht sich vom Panzer zurück, bildet Gallerte und teilt sich; die Gallerte sprengt den Panzer am Gürtel auf. Nach Stein.

112. *Peridinium spec.* Sporenhaufen entstanden durch Gallertausscheidung innerhalb des Panzers, Sprengung des Panzers in seine Einzelplatten und mehrfach wiederholte Zweiteilung des Zellkörpers. Nach Schütt. 180/1.

Gattung: *Ceratium* (113—118)

Durchaus asymmetrisch gebaut, dorsoventral abgeplattet, hohle, von Plasma erfüllte, hornartige Fortsätze: Apikalhorn aus drei oder vier Apikalplatten mit Apikalporus an der Spitze, Antapikalhorn aus ein oder zwei Antapikalplatten, ein rechtes und bisweilen auch ein linkes Seitenhorn von Postäquatorialplatten aus gebildet.

113. *C. hirundinella* Bergh. 1 Ansicht von rechts-ventral. 2 Panzer von der Dorsalseite. 3 Panzer von der Ventralseite. 4, 5 Schema der Panzerzusammensetzung. 4 Apikal-, 5 Antapikalansicht. 6 schematischer Querschnitt in der Gegend der Postäquatorialplatten. 7 Plasmakörper. 8 Teilung, schief zur Längsachse: die vordere Tochterzelle [10] erhält die Apikalplatten, die hintere Tochterzelle [9] die Antapikalplatte und jede von beiden einen Teil der Prä- und Postäquatorialplatten; die fehlenden Stücke werden ergänzt. Der Verlauf der Teilungsspalte ist in 2 bis 6 eingezeichnet. Nach Stein, Lauterborn, Schütt, Werner.

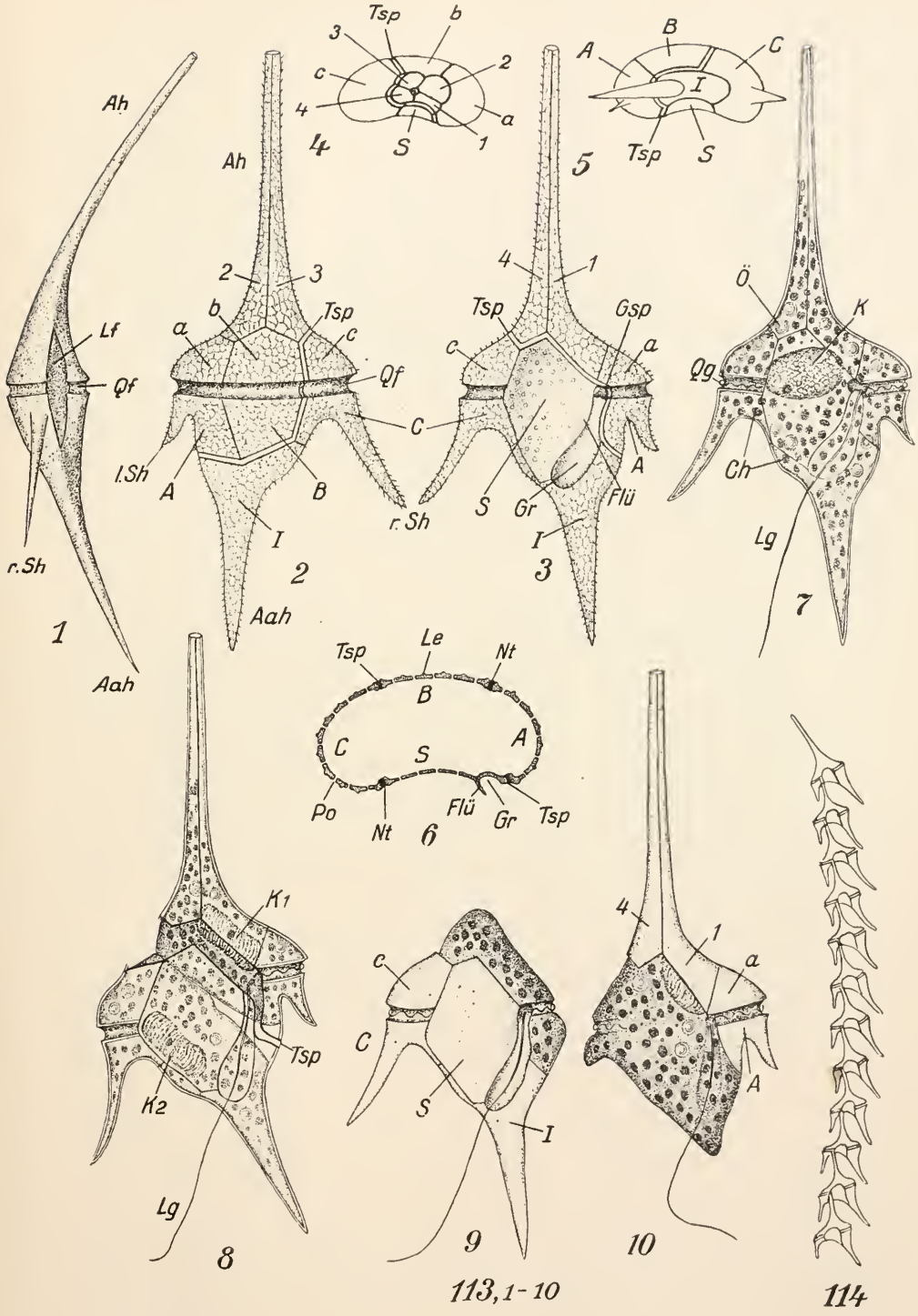
Kettenbildung: Die Tochterhälften können Körperform und Panzer regenerieren, bevor sie sich voneinander trennen; das Apikalhorn jedes Individuums ist in eine trichter- oder rinnenförmige Vertiefung am rechten Rande der (neugebildeten) Schloßplatte des vorangehenden Individuums eingefügt.

114. *C. candelabrum* (Ehrbg.) Stein. Kette. Nach Jörgensen. 70/1.

Abkürzungen:

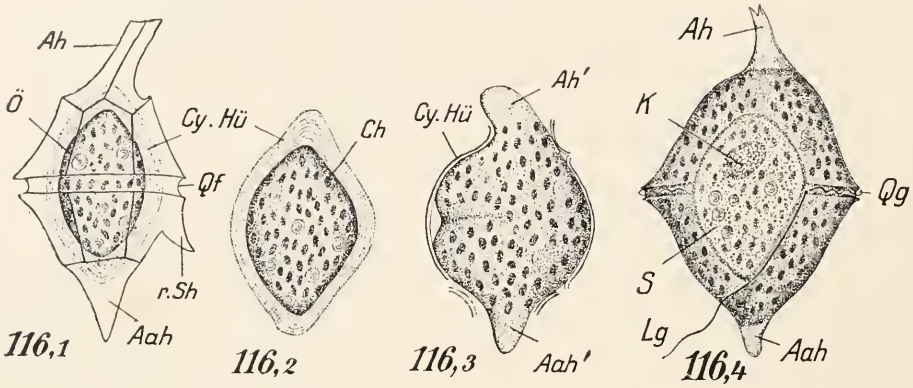
Panzerplatten: 1, 2, 3, 4 Apikalplatten, I Antapikalplatte, a, b, c Prääquatorialplatten, A, B, C Postäquatorialplatten, S Schloßplatte.

Aah Antapikalhorn, Ah Apikalhorn, Ch Chromatophoren, Flü Flügelleiste, die von der Schloßplatte über die Geißelrinne vorspringt, Gr Geißelrinne, Gsp Geißelspalte, K Kern, K_1, K_2 Kerne der Tochterzellen, Lo Verdickungsleisten, Lf Längsfurche, Lg Längsgeißel, l. Sh linkes Seitenhorn, Nt Nahtlinien, Ö Öl, Po Poren, Qf Quorfurche, Qg Quergeißel, r. Sh rechtes Seitenhorn, Tsp Teilungsspalte.


Ah
Lf
Qf
r.Sh
1
Aah
Ah
2
3
a
b
Tsp
c
Qf
C
l.Sh
A
B
I
2
Aah
r.Sh
Tsp
b
3
c
4
2
a
S
1
4
A
B
C
I
Tsp
S
5
4
1
Tsp
Gsp
c
a
A
S
Gr
Flü
I
3
Ö
K
Qg
Ch
Lg
7
Tsp
Le
Nt
B
C
A
S
Po
Nt
Flü
Gr
Tsp
6
K1
Tsp
K2
Lg
8
c
C
S
I
9
4
1
a
A
10
113, 1-10
114

115. *C. furca* Dujard. Ventralansicht. Vakuolensystem (vgl. **108**). Nach Schütt. 400/1.

Bildung und Keimung von Dauercysten:



116. *C. cornutum* (Ehrbg.) Clap. et Lachm. 1 Starke Zusammenziehung des Plasmaleibes und Ausbildung einer dicken, konzentrisch geschichteten Cystenhülle innerhalb des Panzers; dieser fällt ab und die Cyste wird frei (2); 3 Keimung der Cyste: die Hülle wird gesprengt, Körperform, Furchen und Geißeln ausgebildet; dann schwärmt die Zelle nackt umher (4), bis wieder der Panzer ausgebildet wird. Nach Schilling und Stein.

Geschlechtsvorgänge(?):

117. Kopulation (hologame Isogamie) von *C. hirundinella* Bergh (auch in Zweifel gezogen und als abnorme Verschmelzungserscheinungen angesehen). An der Ventralseite tritt das Plasma, von einer dünnen Hülle überzogen, als „Kopulationsschlauch" aus; die Schläuche von je zwei Individuen haften durch Gallerte aneinander (1), die Plasmaleiber verschmelzen (2), wobei sich die dünne Hülle des einen Kopulationsschlauches entleert; die Zygote encystiert sich (Cystozygote) (3). Nach Zederbauer.

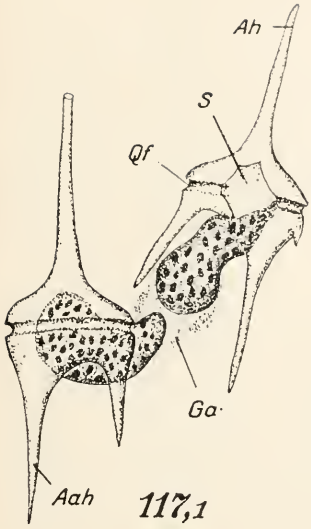
Bei einigen Ceratien (Untergattung *Poroceratium* Vanhöffen) ist der Vorderkörper gegenüber dem Hinterkörper gewaltig vergrößert; die Formen sind dorsoventral plattgedrückt, oben abgerundet ohne Apikalhorn (aber mit Apikalöffnung):

118. *C. (Poroceratium) gravidum* Gourret. Mit vier Apikalplatten: je einer großen, breiten dorsalen und ventralen und zwei schmalen, rinnenförmigen seitlichen; eine hohle Skelettsäule (Ringporus) durchzieht den Plasmakörper und verbindet vordere und hintere Apikalplatte. 1 Dorsalansicht, innere Organisation; große gelappte Sackpusule, gelappte und durchbrochene Chromatophoren. 2 Panzerstück von der Ventralseite. Nach Schütt und Jörgensen. Ung. 250/1.

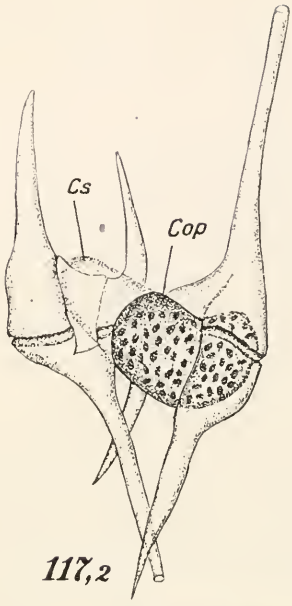
Abkürzungen:

Panzerplatten: 1, 2, . . 4 Apikalplatten, a, . . e Prääquatorialplatten, A, . . C Postäquatorialplatten, S Schloßplatte.

Aah Antapikalhorn, Ah Apikalhorn, Aah', Ah' Anlagen der Hörner bei der Keimung der Cyste, Ch Chromatophoren, Cop Kopulation der Plasmakörper, Cs Kopulationsschlauch, Cy. Hü Cystenhülle, Ga Gallerte, Gr Geißelrinne, Gsp Geißelspalte, K Kern, Lg Längsgeißel, Ö Öl, Pu_1 Sackpusule, Pu_2 Sammelpusule, Qf Querfurche, Qg Quergeißel, Rp Ringporus, r. Sh rechtes Seitenhorn, z. V zuführende Vakuolen, Zyg Zygote.

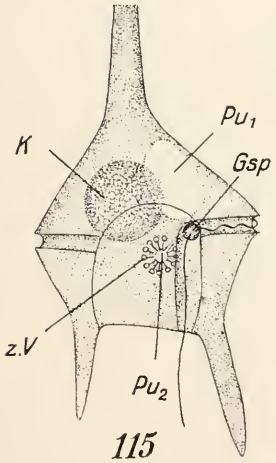


117,1

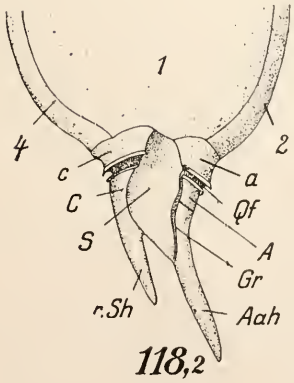


117,2

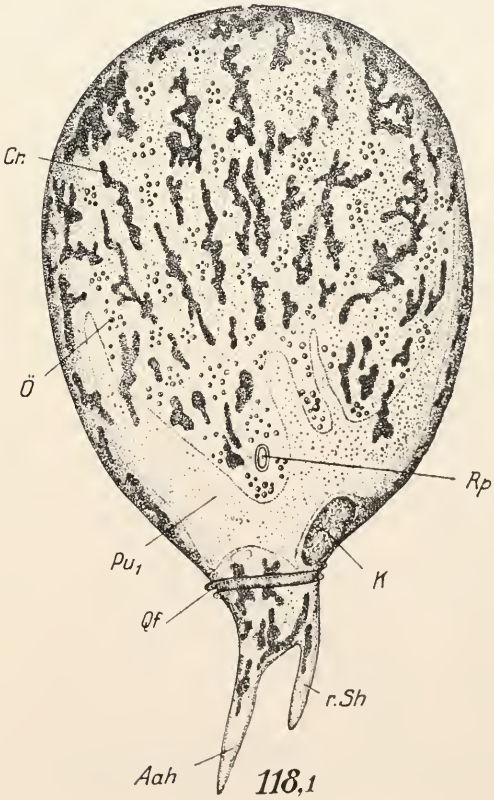
117,3



115



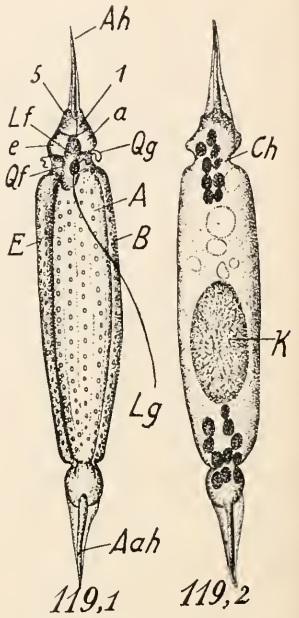
118,2



118,1

Hinterkörper gegenüber dem Vorderkörper vergrößert:

119. *Oxytoxum scolopax* Stein. Spindelförmig, Vorderkörper knopfförmig. Längsfurche sehr kurz. Nach Stein. Ung. 500/1.



Abkürzungen:

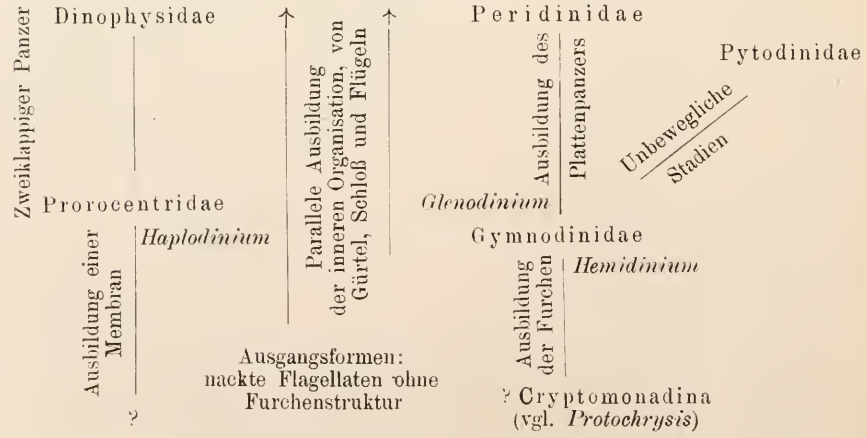
Panzerplatten: 1, ... 5 Apikalplatten, a, ... e Prääquatorialplatten, A, ... E Postäquatorialplatten.

Aah Antapikalhorn, Ah Apikalhorn, Ch Chromatophoren, K Kern, Lf Längsfurche, Lg Längsgeißel, Qf Querfurche, Qg Quergeißel.

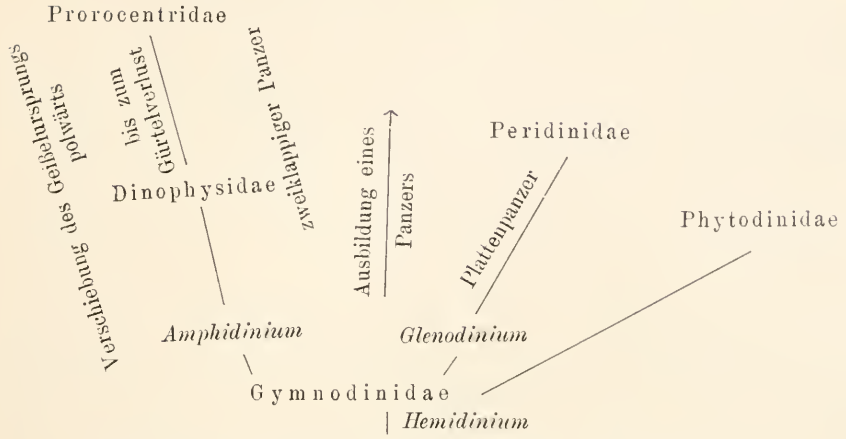
Verwandtschaftliche Beziehungen der Peridineengruppen:

Zwei Entwicklungsreihen (vgl. S. 30): die eine umfaßt Prorocentridae und Dinophysidae, die andere Peridinidae, Gymnodinidae und Phytodinidae, von denen die beiden ersten (vgl. S. 38ff.) und die beiden letzten eng verknüpft sind (vgl. S. 42). Als verhältnismäßig einfach erscheinen die Prorocentridae und Gymnodinidae; hält man die Einfachheit bei beiden für ursprünglich, so wird man, da die beiden Familien sehr verschieden sind, die Dinoflagellaten in zwei Gruppen zerspalten müssen, deren hochentwickelte Formen (Dinophysiden und Peridiniden) nur durch Konvergenz sich auffallend ähnlich geworden sind (vgl. z. B. 103 mit 81). Hält man an der monophyletischen Einheitlichkeit der Dinoflagellaten fest, muß man eine der „einfachen" Familien als abgeleitet vereinfacht ansehen. Es bestehen somit drei Hauptmöglichkeiten:

I. Diphyletische Herleitung der Dinoflagellaten.



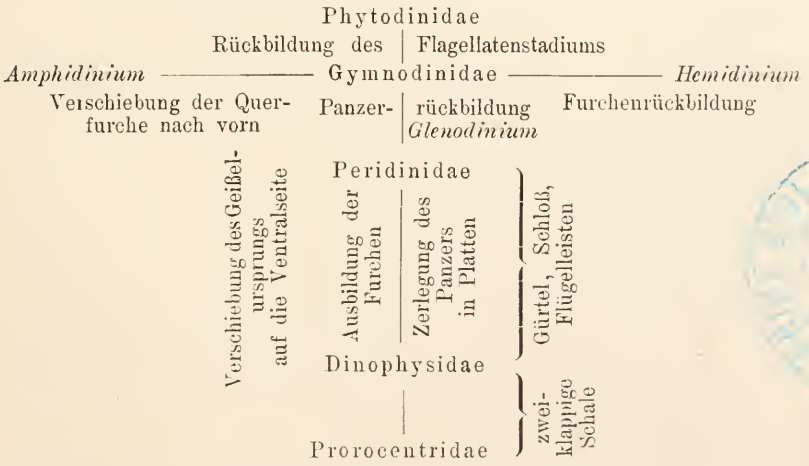
II. Monophyletische Herleitung von Gymnodiniden.



Ausgangspunkt: nackte Flagellaten mit beginnender Furchenbildung.

Gegen den primitiven Charakter der Gymnodiniden spricht besonders die Teilungsweise: Querteilung — gerade bei Formen mit unvollkommener Furchenstruktur (91, 92), die dadurch als abgeleitete erscheinen, oder schiefe Teilung (87, 95, 96), die sich von der Teilung der Peridiniden herleiten, aber sonst schwer verstehen läßt. Auch der Besitz zahlreicher kleiner Chromatophoren erscheint beim Vergleich mit Chrysomonadinen und Cryptomonadinen nicht ursprünglich.

III. Monophyletische Herleitung von Prorocentriden.



Ausgangspunkt: Flagellaten mit endständigen Geißeln, Längsteilung in der Sagittalebene, Plattenchromatophoren, einfacher Membran.

In diesem Falle müssen nackte Gymnodiniden mit tierischer Ernährung diese nach Membranverlust neu (oder wieder) erworben haben.

4. Ordnung: Chloromonadina

Chromatophoren gelbgrün (bei Säurezusatz blaugrün), Speicherstoff Öl, 2 verschiedene Geißeln.

Farbe der Chromatophoren und Art der Speicherstoffe unterscheiden die hierher gerechneten Formen von Chromomonadinen (s. S. 3), Euglenoideen (s. S. 52) und Phytomonadinen (s. S. 58): Leukosin oder Stärke und stärkeähnliche Stoffe sind nie vorhanden. Stigmen fehlen stets.

A. Einfach organisierte Formen amöboid beweglich, einfache kontraktile Vakuolen (entsprechend den einfachen Chromuliniden, S. 3ff. und Ochromonadiden, S. 14):

Freischwimmend:

120. *Chloramoeba heteromorpha* Bohl. Eine längere Hauptgeißel und eine Nebengeißel, amöboid beweglich mit plumpen Pseudopodien (1); zwei bis sechs plättchenförmige Chromatophoren. Eiförmige Dauercysten mit ziemlich dicker Membran und großen Öltropfen (2). Nach Bohlin.

121. *Heterochloris* spec. Pascher. Zwei Chromatophoren, eine lange und eine kurze Geißel; eiförmige Flagellatenform (1) oder Rhizopodenstadien mit plumpen (2) oder feinen, spitzen Pseudopodien (3). Nach Pascher.

Rhizopodiale Formen ohne Geißeln (entsprechend den Rhizochrysiden unter den Chrysomonadinen, S. 18):

122. *Rhizochloris mirabilis* Pascher. Dauernd amöboid mit zahlreichen gelbgrünen Chromatophoren. Nach Pascher.

Palmellakolonien, Schwärmer und Cysten wie bei *Chloramoeba* gebaut (vgl. 8, 69).

123. *Chlorosaccus fluidus* Luth. In einer Gallertmasse geißellose Einzelindividuen mit zwei bis vier Chromatophoren; Vermehrung der Einzelzellen durch zweimalige Längsteilung, daher kurz nach der Teilung Zusammenliegen in Gruppen zu vieren (1, 2); Bildung von Flagellatenschwärmern mit einer langen und einer kurzen Geißel (3, 4). Eiförmige Dauercysten mit Öltropfen (5). Nach Luther. Ung. 800/1.

Mit Rücksicht auf den Farbton der Chromatophoren, das Speicherprodukt Öl und den Schwärmerbau werden von einfachen Chloromonadinen die als Heterocontae zusammengefaßten Algengruppen abgeleitet.

B. Hochorganisierte Formen mit Pellicula, differenziertem Ektoplasma (Alveolarsaum), 1 Vordergeißel (Schwimmgeißel) und 1 Schleppgeißel und Vakuolensystem:

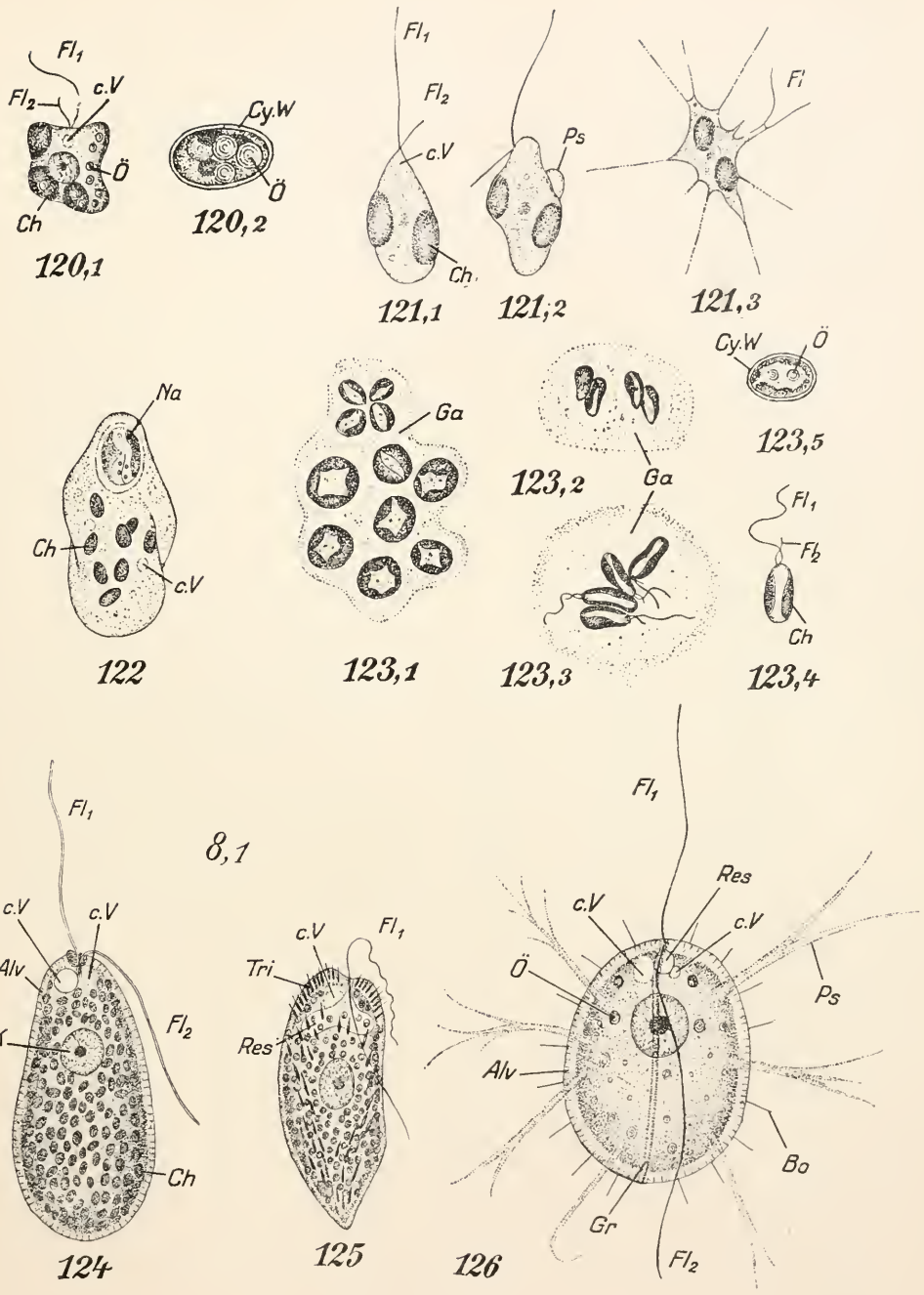
Mit zahlreichen kleinen scheibenförmigen Chromatophoren:

124. *Vacuolaria virescens* Cienk. Metabolisch, mit dünner der Alveolarschicht aufliegender Pellicula; zwischen den Chromatophoren Öltröpfchen. Nach Senn. Ung. 540/1.

125. *Rhaphidomonas semen* Stein. Im Ektoplasma, besonders des Vorderendes, stark lichtbrechende Stäbchen („Trichocysten"), die bei Reizung rasch verquellende Fäden austreten lassen. Nach Stein. Ung. 520/1.

Ohne Chromatophoren (apochromatisch):

126. *Thaumatomastix setifera* Lauterb. Ansicht von der Ventralseite. Körper dorsoventral abgeplattet, Alveolarsaum, Pellicula mit kurzen radiär gestellten Borsten; Schleppgeißel in einer ventralen Geißelrinne verlaufend; spitze Pseudopodien werden an der Ventralseite ausgestreckt. Nach Lauterborn. Ung. 950/1.



Abkürzungen:

Alv Alveolarsaum, Bo Borsten, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Cy. W Cystenwand, Fl Geißeln, Fl_1 Hauptgeißel, Fl_2 Nebengeißel, Ga Gallerte, Gr Geißelrinne, K Kern, Na Nahrung, Ö Öl, Ps Pseudopodien, Res Reservoir (nicht kontraktile Endblase) des Vakuolensystems, Tri Trichocysten.

5. Ordnung: Euglenoidea

1 oder 2 Geißeln, die tief (in einer Geißelgrube oder einem Geißelsäckchen) eingepflanzt sind; grüne Chromatophoren; Speicherstoff Paramylum, das in oder auf den Chromatophoren oder frei im Plasma liegt. Bei manchen Arten Farbstoffverlust bei entsprechenden Außenbedingungen, viele dauernd farblos, saprosmisch oder tierisch sich ernährend.

Nur hoch entwickelte Formen bekannt; differenzierte, meist spiralig gestreifte Pellicula; häufig metabolische Veränderlichkeit der Körperform, aber keine amöboide Beweglichkeit. Vakuolensystem: in ein „Reservoir", das Geißelsäckchen, mündet eine kontraktile Hauptvakuole, die von zuführenden Bildungsvakuolen umgeben ist. Kern mit Binnenkörper und netzigem oder fädigem Außenkern (Kerngerüst). Längsteilung in frei beweglichem oder unbeweglichem Zustand in Gallerthülle. Geschlechtliche Vorgänge (isogame Hologamie) vereinzelt beobachtet (139).

A. Radiär (oder annähernd radiär gebaut); Familie: *Euglenidae.*

Eingeißelige Formen; typische Gattung: *Euglena.*

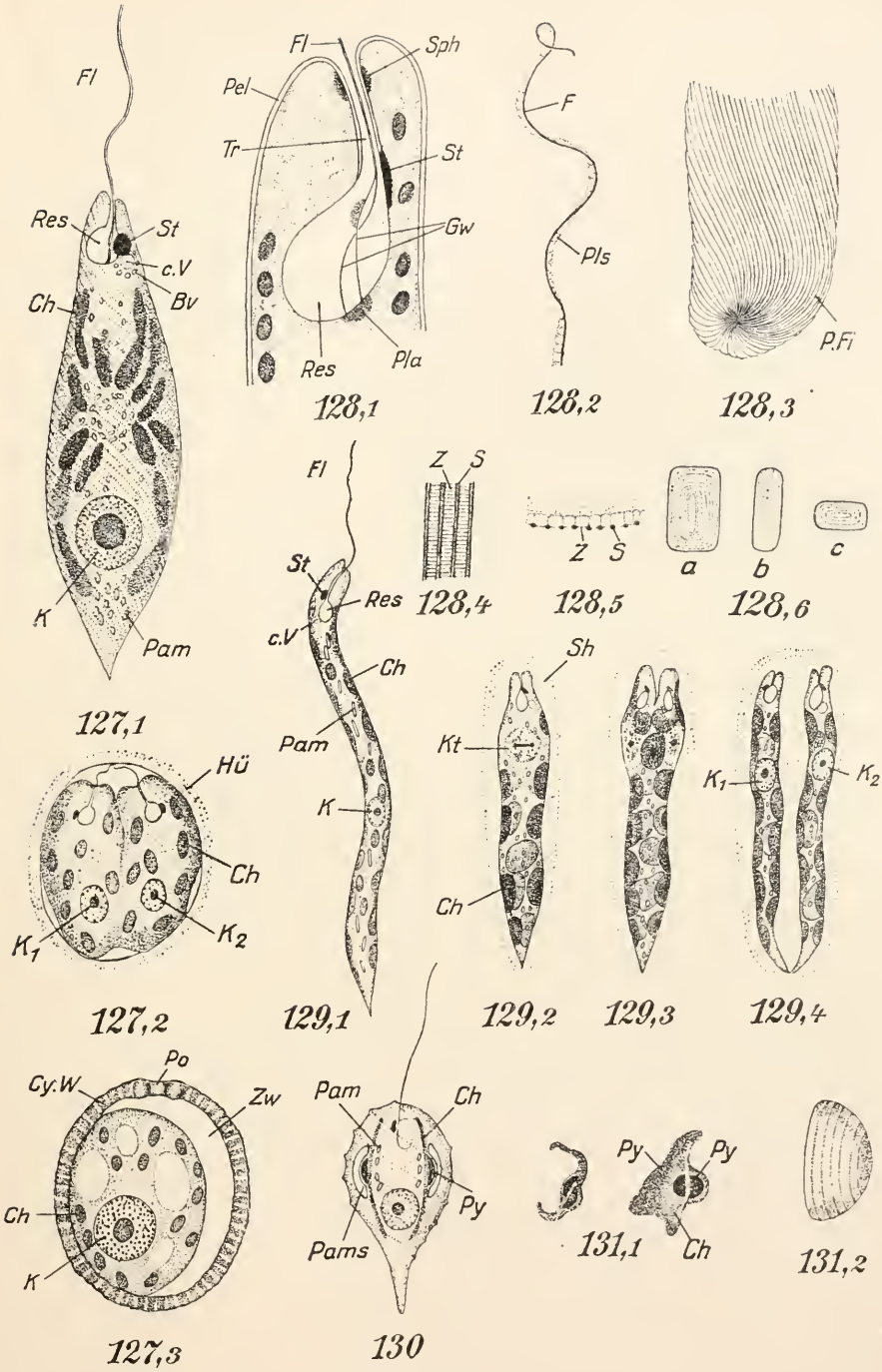
127. *E. viridis* Ehrbg. Chromatophoren sternförmig angeordnet (oder auch ein zusammenhängendes Chromatophor?). Teilung in unbeweglichem Zustand in einer Gallerthülle (2). Dauercysten mit derber, radiär gestreifter Membran mit Porus (3). Nach Doflein, Klebs, Tschenzoff.

128. *E. ehrenbergii* Klebs. 1 Vorderende, Geißel mit zwei Wurzeln in einer Plasmaansammlung am Grunde des Reservoirs eingepflanzt; an den Geißelwurzeln eine Plasmaverdickung. Stigma der Wand des Reservoirs aufliegend. In den Halsteil des Reservoirs zieht sich die Pellicula hinein (Pelliculartrichter); der Eingang wird oben von einem dichteren Plasmaring umgriffen, der wahrscheinlich als Sphincter wirkt, da der Trichter hier zugeschnürt werden kann. 2 Ende der Geißel mit Geißelfaden und Plasmasaum (wahrscheinlich der erste der elastische, der zweite der bewegende Teil). 3—5 Struktur der Pellicula; 3 Hinterende mit Spiralstreifen der Pellicula (elastischen Fibrillen), die am hinteren Körperpol in einen Punkt zusammenlaufen; 4 Stück der Pellicula, stärker vergrößert; die Spiralstreifen sind durch quer gestreifte „Zwischenstreifen" voneinander getrennt. 5 Querschnitt durch die Pellicula. 6 Paramylumkorn aus dem Plasma, a von der Fläche, b von der langen, c von der kurzen Kante. Nach Hamburger, Klebs.

129. *E. deses* Ehrbg. Der Oberfläche anliegende Chromatophorenplättchen, Paramylum im Plasma. 2—4 Längsteilung in einer lockeren Schleimhülle. Nach Stein und Klebs. 160/1.

130. *E. pyrum* Ehrbg. Mit zwei scheibenförmigen Chromatophoren, deren Mitte ein Pyrenoid enthält, das nach auswärts von einer uhrglasförmig gebogenen Paramylumscheibe bedeckt ist; auf der Innenseite im Plasma Paramylumkörner. Nach Schmitz. Ung. 1000/1.

131. Chromatophoren und Paramylumkörper von Euglenen: 1 Chromatophoren von *Euglena sanguinea* Ehrbg. mit je zwei halbkugeligen Pyrenoiden. Nach Haase. Ung. 1300/1. 2. Schalenförmiger, geschichteter Paramylumkörper von dem Chromatophor von *Euglena gracilis* Ehrbg. Nach Bütschli.



Abkürzungen:

Bv Bildungsvakuolen, Ch Chromatophoren, c.V kontraktile Vakuole, Cy.W Cystenwand, F Geißelfaden, K Kern, K_1, K_2 Tochterkerne, Kt Kern in Teilung, Hü Hülle, Pam Paramylum, Pams Paramylumscheide um das Pyrenoid, P. Fi Pellicularfibrillen. Po Cystenporus, Py Pyrenoid, Res Reservoir (Geißelsäckchen), S Spiralstreifen der Pellicula, Sh Schleimhülle, St Stigma (Augenfleck), Z Zwischenstreifen der Pellicula, Zw Zwischenraum zwischen Cystenwand und Plasmakörper.

Eugleniden mit starrer Pellicula, nicht metabolisch, Körper plattgedrückt:

132. *Phacus longicaudus* Duj. Paramylumkörper scheibenförmig mit konzentrischer Schichtung. Nach Stein und Senn, komb. Ung. 800/1.

Zweigeißelige Formen; der Wechsel von Eingeißeligkeit und Zweigeißeligkeit macht einer Systematik, die der Geißelanzahl ausschlaggebende Bedeutung zumißt, Schwierigkeiten; entweder wird phylogenetische Aufspaltung der zweiwurzeligen Geißel (vgl. **128**) oder Verschmelzung von zwei ursprünglichen Geißeln (noch angedeutet in der Zweiwurzeligkeit) angenommen.

133. *Entreptia viridis* Perty. Zwei gleichlange im Reservoir entspringende Geißeln, Chromatophoren scheibenförmig. Stark metabolisch. Nach Kles. Ung. 800/1.

Ausbildung einer Schale.

134. *Trachelomonas hispida* Perty. Spröde, skulpturierte, stachelige Schale mit engem Geißelporus; lebhafte Metabolie innerhalb der Schale. Zwei oder mehr Chromatophoren mit Pyrenoiden. Nach der Teilung verläßt ein nacktes Tochtertier die Schale (2, 3), bildet eine zuerst weiche farblose Schale, die später erstarrt und durch Eiseneinlagerungen dunkel gefärbt wird. Nach Doflein und Klebs.

Festsitzende Formen:

Festheftung mit dem hinteren Körperende, die Geißel bleibt dauernd erhalten (vgl. **10**, **31**).

135. *Ascoglena vaginicola* Stein. Flaschenförmige Gehäuse, mit Ausnahme des weichen Vorderendes starr, feinkörnig, durch Eiseneinlagerungen braun gefärbt. Zellbau wie bei Euglenen, zahlreiche scheibenförmige Chromatophoren. Nach der Teilung verläßt ein nacktes Tochtertier das Gehäuse (2), setzt sich mit dem Hinterende fest und bildet eine anfangs weiche, schleimige Hülle. Nach Stein. Ung. 500/1.

Festheftung mit dem Vorderende unter Geißelverlust, Gallertstiele, Koloniebildung (vgl. **145**).

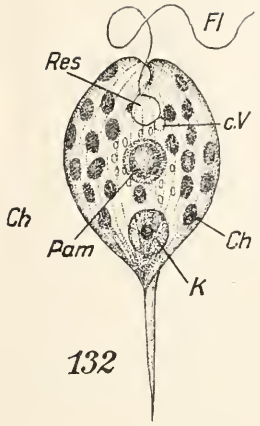
136. *Colacium arbuscula* Stein. Verzweigte Stielkolonien (1). Einzelindividuen von dünnen Gallerthüllen umschlossen. Längsteilung in Ruhe an den Stielen. Geißelschwärmer wie eine *Euglena* gebaut, mit zahlreichen scheibenförmigen Chromatophoren (2); Festheftung, Geißelverlust, Stielbildung (3—5). Nach Stein. Ung. 800/1.

Durch Rückbildung der Chromatophoren farblose Formen; Ernährung saprosmisch oder durch tierische Nahrungsaufnahme:

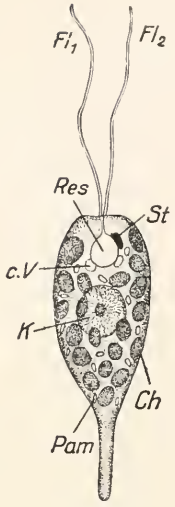
137. *Astasia margaritifera* Schmarda. Sehr metabolisch, Pellicula spiralig gestreift. Im Plasma zahlreiche Paramylumkörner. Nach Senn. Ung. 800/1.

Abkürzungen:

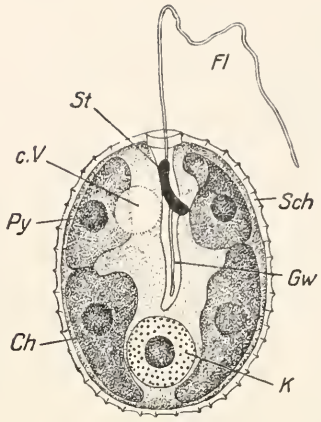
Ch Chromatophoren, c.V kontraktile Vakuole, Fl, Fl_1, Fl_2 Geißeln, Geh Gehäuse, Gw Geißelwurzel, Hü Hülle, K Kern, Pam Paramylum, Res Reservoir, Geißelsäckchen, Sch Schale, St Stigma, Sti Stiel.



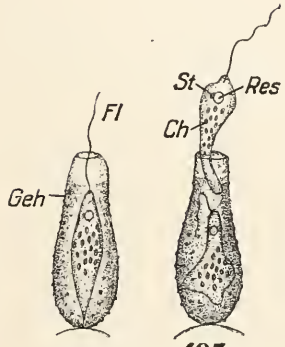
132



133

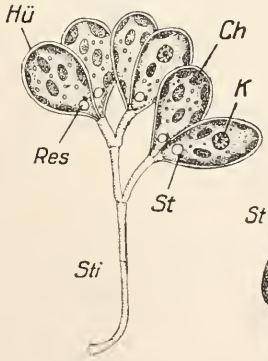


134,1

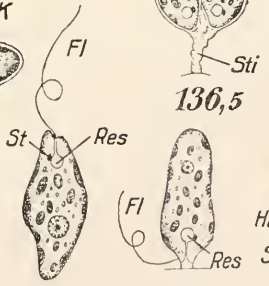


135,1 135,2

134,2 134,3



136,1



136,2 136,3 136,4 136,5

137

B. Ausgesprochen bilateral gebaut, farblos; mit Schlund, der meist von starren Strukturen, dem vor- und rückwärts schiebbaren „Staborgan“, gestützt wird; reiche Speicherung von Fett (gegen das Paramylum manchmal stark zurücktritt); Familie: *Peranemidae*. Auch hier kommen wie bei den Eugleniden ein- und zweigeißelige Formen nebeneinander vor, die offenbar nah verwandt sind (vgl. S. 54).

Eingeißelige Formen:

138. *Peranema trichophorum* (Ehrbg.) Stein. Lange, nach vorn zu sich verjüngende zweiwurzelige Geißel, die bei der Bewegung steif nach vorn gestreckt und nur an der Spitze spiralig geschwungen wird. Stark metabolisch. Pellicula derb, spiralstreifig. Nach Senn und Doflein, komb. Ung. 800/1.

139. *Scytomonas pusilla* Stein. Feste Pellicula, nicht metabolisch; Ernährung tierisch (Bakterienfresser). Längsteilung in beweglichem Zustande (2, 3).

Geschlechtliche Fortpflanzung: Isogame Hologamie, Vereinigung zweier gleichgestalteter Individuen, die den gewöhnlichen vegetativen, agametischen Individuen gleichen; Aneinanderlagerung und Verschmelzung der Plasmakörper (4); Reifungsvorgänge am Kern, anscheinend zweimalige Reifungsteilung jedes Gametenkernes, Zugrundegehen von zwei Reduktionskernen (5); Verschmelzung der reifen Gametenkerne (6); die Zygote kann zu einem beweglichen vegetativen Individuum werden oder sich in eine Dauercyste (Cystozygote) umwandeln (7, 8). Nach Dobell. Ung. 2500/1.

Zweigeißelige Formen; die eine Geißel als Schleppgeißel, die andere als Vordergeißel entwickelt.

140. *Heteronema klebsii* Senn. Eine lange, starke, am Ende sich verjüngende Vordergeißel (Bewegungsgeißel), die bei der meist „kriechenden“ Bewegung nur am Ende geschwungen wird, und eine kürzere zylindrische Schleppgeißel, die hin und her pendelt. Körper spiralig gedreht; gestreifte Pellicula, stark metabolisch. Nach Senn. Ung. 800/1.

141. *Anisonema acinus* Duj. Vordergeißel ihrer ganzen Länge nach beweglich, kürzer als die Schleppgeißel. Pellicula längsspiralstreifig; starr, nicht metabolisch; dorsoventral abgeplattet. An der Bauchseite verläuft leicht spiralig eine Furche, an deren Vorderende die Mundöffnung liegt; am vorderen Mundrand die Ausmündung des Trichters, der in das Reservoir hineinführt, in dem die Geißeln entspringen. Nach Senn. 800/1.

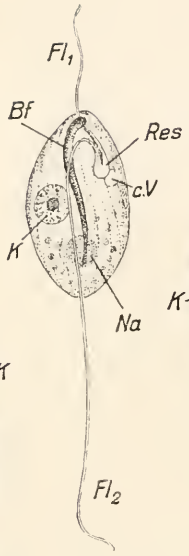
142. *Entosiphon sulcatum* (Duj.) Stein. Begeißelung wie **141**. Starr, nicht metabolisch; eiförmig wenig abgeplattet. Mundöffnung am Ende einer vorstreckbaren Röhre, durch die die Nahrung eingesaugt wird. 1 mit zurückgezogener, 2 mit vorgestreckter Schlundröhre. Nach Senn. 1600/1.

Abkürzungen:

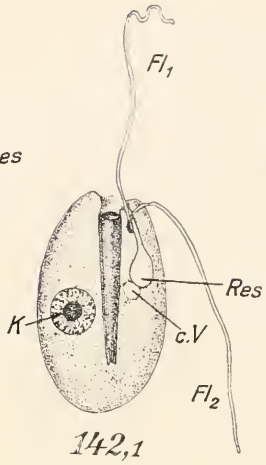
Cop Kopulation der Kerne, c. V. kontraktile Vakuole, Fl Geißel, Fl_1 Vordergeißel (Schwimmgeißel), Fl_2 Schleppgeißel. Gak Gametenkerne, K Kern, Kt Teilungsstadium des Kerns, Na Nahrung, Na. V Nahrungsvakuole, Pel Pellicula, Rk_1, Rk_2 Reduktionskerne, Res Reservoir, Geißelsäckchen, S Schlund, So Staborgan (Schlundorgan), Tr Pelliculartrichter, Zk Zygotenkern.

138

140

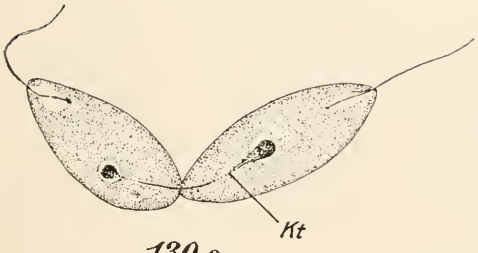


141



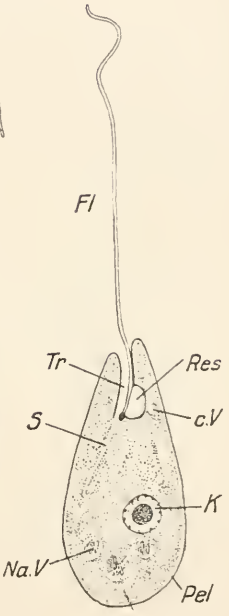
142,1

142,2

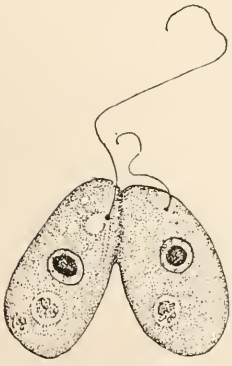


139,3

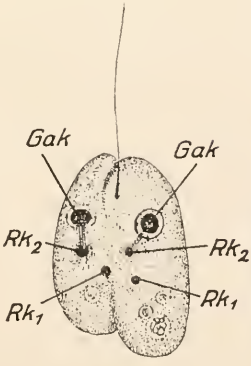
139,2



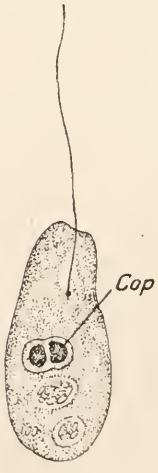
139,1



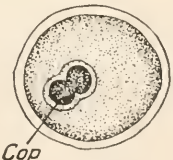
139,4



139,5



139,6



139,7

139,8

6. Ordnung: Phytomonadina

Chromatophoren grün (blattgrün), meist schalen- oder becherförmig, mit Pyrenoiden versehen; vereinzelte apochromatische Formen. Speicherprodukt Stärke, die entweder als Stärkescheide um die Pyrenoide (Stärkeherde) gelagert oder über den Chromatophorenkörper verstreut ist (Stromastärke). Kern mit Binnenkörper und wohl entwickeltem Außenkern. Einzellebend oder koloniebildend.

In mehreren parallelen Reihen findet sich eine Entwicklung von der Zellkolonie zum geschlossenen Zellstock als Individualität höherer Ordnung. In den einfacheren Zellverbänden sind alle Zellen gleichermaßen zur Fortpflanzung befähigt; auf den höchsten Entwicklungsstufen ist die Fortpflanzung auf bestimmte „generative" Zellen beschränkt, die überwiegende Mehrzahl („somatische Zellen") geht nach der Fortpflanzung des Stockes durch die generativen Zellen zugrunde.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Einzellebenden durch Zweiteilung; die ursprüngliche Längsteilung kann bei behüllten Formen in Querteilung übergehen. Innerhalb der Zellmembran können mehrere Teilungsschritte rasch aufeinander folgen, so daß mehrere Sprößlinge austreten (Zoosporenbildung). In kolonialen Verbänden machen alle Zellen oder einzelne ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen zahlreiche Teilungen durch und liefern so die Zellen je einer jungen Kolonie.

Die geschlechtliche Fortpflanzung zeigt alle Stufen der Entwicklung der Merogamie (vgl. S. 1):

I. Isogamie; die gleich gestalteten Gameten sind:
   a) im einfachsten Fall gleich vegetativen Teilsprößlingen (**149, 155**);
   b) in abgeleiteten Fällen kleiner als die vegetativen Teilsprößlinge, da sie durch mehr Teilungsschritte als diese aus einer Mutterzelle entstehen (**149, 152, 153**).

II. Anisogamie; Stufen der Gametendifferenzierung:
   a) Verschiedenheit der Gameten gering; die Mikrogameten entstehen durch einen oder zwei Teilungsschritte mehr als die Makrogameten (**150**);
   b) die Makrogameten gleichen den vegetativen Individuen, die Mikrogameten entstehen durch zahlreiche Teilungen (**156**);
   c) die Makrogameten wachsen bedeutend über die Größe der vegetativen Individuen hinaus, die Mikrogameten entstehen durch zahlreiche Teilungen (**158**): Oogamie, Kopulation eines kleinen spermatozoenartigen Mikrogameten mit einem eiartigen Makrogameten.

Familien der Phytomonadinen:

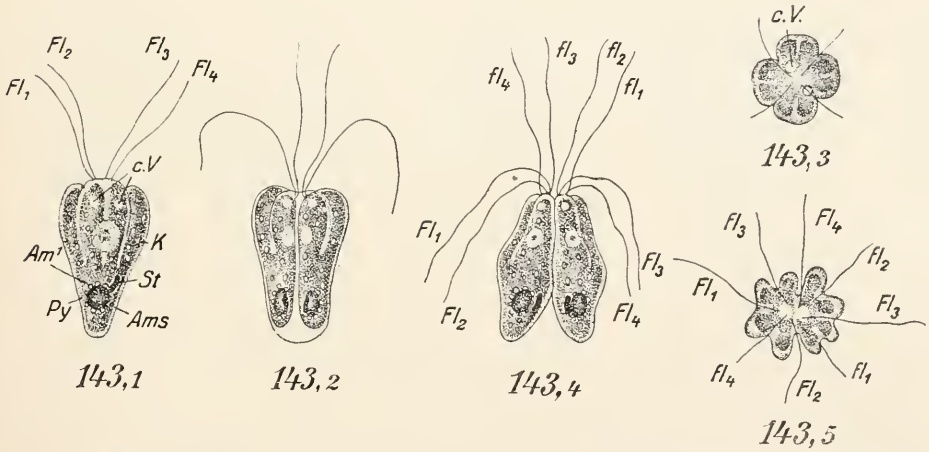
Flagellaten ohne starre Membran:
1. *Polyblepharidae* — einzellebend;
2. *Chlorodendridae* — sessil, geißellos in Kolonien mit polyblepharidenähnlichen Geißelschwärmern;

mit starrer Membran:
3. *Chlamydomonadidae* — einzellebend oder in primitiven Kolonien;
4. *Volvocidae* — stets koloniebildend; die Einzelindividuen in einer Ebene oder in einer Kugelfläche angeordnet.

1. Familie: Polyblepharidae

Ohne starre Membran, metabolisch; mit 4 Geißeln. Gefärbte und apochromatische Formen:

Grüne Formen: Gattung *Pyramimonas*.

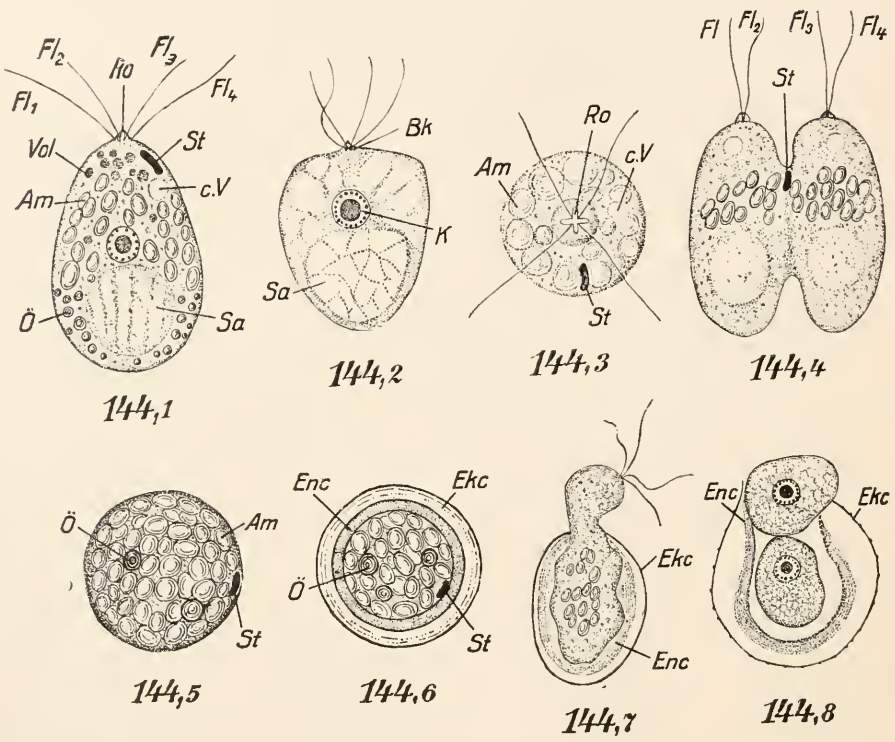


143. *Pyramimonas tetrarhynchus* Schm. 1, 2 u. 4 Seitenansichten, 3, 5 Ansicht vom vorderen Pol. Zelle pyramidenförmig, am Vorderende 4 stumpfe flügelförmige Fortsätze, Chromatophor becherförmig, sein Rand aufgeteilt in 4 Lappenpaare, deren je eines in einen der flügelförmigen Fortsätze hineinzieht (1, 3). Pyrenoidstärke (Stärkescheide) und über den Körper des Chromatophors verteilte Stromastärke. Kern in der Mitte des Chromatophorbechers. 2 kontraktile Vakuolen. Längsteilung (2, 4, 5), von hinten nach vorn durchschneidend; jede Tochterzelle erhält eine kontraktile Vakuole und 2 Geißeln der Mutterzelle. Nach Dill.

Abkürzungen:

Am^1 Stromastärke, Ams Stärkescheide um das Pyrenoid, c.V kontraktile Vakuole, Fl_{1-4} die vier Geißeln des erwachsenen Tieres, fl_{1-4} die vier bei der Teilung neu entstehenden Geißeln, K Kern, Py Pyrenoid, St Stigma, Augenfleck.

Farblose Formen; Zugehörigkeit zu den Polyblephariden erwiesen durch Stärkegehalt, Augenfleck und Viergeißeligkeit:



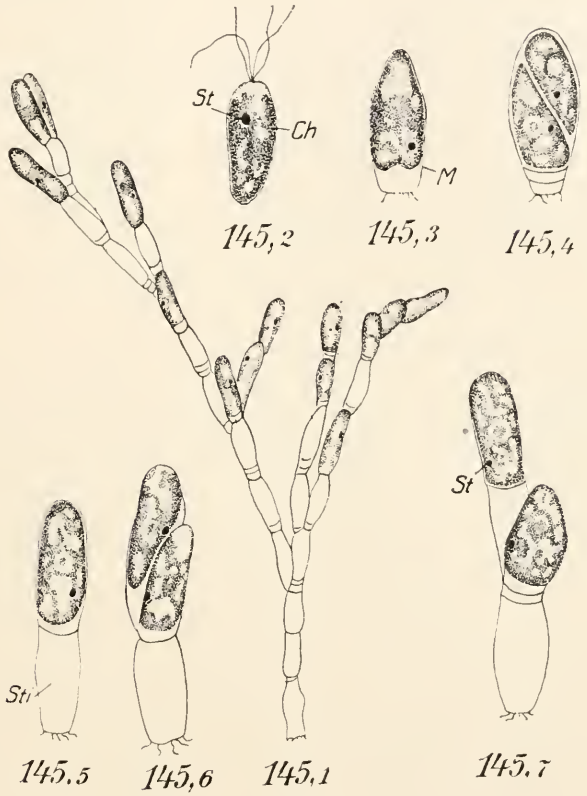
144. *Polytomella agilis* Aragao. 1, 3—7 nach dem Leben, 2, 8 nach gefärbtem Präparat. 3 Ansicht von vorn, sonst Seitenansichten. Am Vorderende ein Rostrum, zwei halbkreisförmige Lamellen, die sich unter rechten Winkeln schneiden; in den rechteckigen Zwischenräumen entspringt je eine Geißel, die in einem Basalkorn wurzelt (1—3). Im hinteren Körperteil ein großer Saftraum. Speicherstoffe: Stärke, Öl und Volutin. Bei der Längsteilung erhält jede Tochterzelle 2 Geißeln (4). Dauercystenbildung: Abkugelung (5), Kontraktion und Ausscheidung von 2 Hüllen, Außenhülle (Ektocyste) und Innenhülle (Entocyste) (6). Beim Auskeimen der Cyste quillt die Entocyste stark auf (7). Während des Auskeimens kann Zweiteilung erfolgen (8). Nach Doflein. Ung. 1500/1.

Abkürzungen:

Am Amylum, Stärke, Bk Basalkörner der Geißeln, Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Ekc Ektocyste, Enc Entocyste, Fl_{1-4} die vier Geißeln, K Kern, M Membran, Ö Öl, Ro Rostrum, Sa Saftraum (Vakuole), St Stigma, Sti Stil, Vol Volutin.

2. Familie: Chlorodendridae

Kolonien unbeweglicher Stadien in dünnen Hüllen; Schwärmer mit 4 Geißeln; Festheftung mit dem Vorderende unter Geißelverlust (vgl. 136).



145. *Chlorodendron subsalsum* (Davis) Senn. Unbewegliche Zellen mit Augenfleck, auf verzweigten Stielen, die durch Querwände gekammert sind (1). Die Zellen können als pyramimonasähnliche, viergeißelige, nackte Schwärmer ausschlüpfen (2); diese heften sich nach einiger Zeit des Umherschwärmens mit dem Vorderende fest und umgeben sich mit einer dünnen Membran (3); beim Längenwachstum schiebt sich das Plasma vor und der untere leere Teil der Hülle wird als Stielstück abgekammert (5—7). Verzweigung der Fäden beginnt mit einer (etwas schief verlaufenden) Längsteilung einer Endzelle (4, 6); jede Tochterzelle bildet einen neuen Stiel (7, 1). Nach Davis.

3. Familie: Chlamydomonadidae

Mit starrer Membran (cellulosehaltig; Cellulosereaktion gelingt nicht immer), 4 oder 2 Geißeln; gefärbte und apochromatische Formen. Vorübergehend in Palmellakolonien, vereinzelt als Zoochlorellen.

A. Viergeißelig (darin an die Polyblephariden sich anschließend):

Gattung: *Carteria*.

146. *Carteria* spec. Freischwimmend mit starker Membran (1). In Palmellazustand koloniale Lager bildend, auch verzweigte Stiele aus geschichteter Gallerte (2), in welcher die Einzelindividuen geißellos mit dem Vorderende nach innen liegen (vgl. 8). Kugelige Cysten, in denen sich der Zellkörper in 4 Tochterzellen teilen kann (3). Die Flagellaten leben auch symbiontisch als geißellose Zoochlorellen (parallel den Zooxanthellen S. 26, 68) im Parenchym der acoelen Turbellarie *Convoluta roscoffensis* (4), deren Eier sie infizieren. Nach Keeble u. Gamble, schem. 1 ung. 1000/1; 2—4 ung. 700/1.

In freischwimmenden kolonialen Verbänden, Einzelzellen wie *Carteria* gebaut:

147. *Spondylomorum quaternarium* Ehrbg. 16 Einzelindividuen lose ohne gemeinsame Hülle zusammenhängend; die Individuen in 4 Kränzen alternierend angeordnet. Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung zerfallen gleichzeitig alle 16 Zellen in je 16 Tochterzellen für eine neue Kolonie. Nach Stein.

B. Zweigeißelige Formen:

Gattung: *Chlamydomonas* (**148—150**).

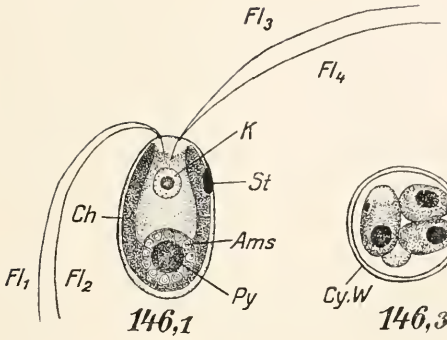
Plasmakörper der Membran dicht anliegend; am Vorderende eine kegelförmige Membranverdickung („Hautwärzchen"), an der seitlich durch Poren die beiden Geißeln austreten. Zwei kontraktile Vakuolen. Innerhalb der Gattung finden sich Übergänge von der ursprünglichen Längsteilung zur Querteilung. Geschlechtliche Fortpflanzung isogame oder schwach anisogame Merogamie (vgl. S. 1 und S. 58).

148. *Chlamydomonas angulosa* Dill. 1 Vegetatives Individuum. 2, 3 Vegetative Fortpflanzung: Bei Beginn der Teilung (2), die in unbeweglichem Zustand erfolgt, verdoppelt sich das Pyrenoid, Kernteilung und Chromatophorteilung folgen. Innerhalb der alten Zellmembran werden 2 Längsteilungen nacheinander ausgeführt; die 4 nebeneinander liegenden Sprößlinge (Zoosporen) umgeben sich mit einer neuen Membran und werden durch Platzen der alten Hülle frei (3). Nach Dill.

149. *Chlamydomonas longistigma* Dill. Vegetative Individuen wie **148** gestaltet. 1—3 Teilungsvorgang. Die Teilung wird als Längsteilung eingeleitet (1); dann dreht sich der Protoplast in der Membran, bis die Teilungsebene quer steht (2, 3). Eine weitere Teilung (parallel zur Längsachse der Mutterzelle, senkrecht zu der der Tochterzelle) kann unmittelbar folgen (4). 5—8 Geschlechtsvorgang. Die geschlechtliche Fortpflanzung wird durch gleiche Teilungen eingeleitet wie die ungeschlechtliche Vermehrung; die 4 Sprößlinge können als Gameten frei werden; doch kann auch noch ein weiterer Teilungsschritt erfolgen, so daß 8 Gameten entstehen. Die gleich großen Gameten (Isogameten) kopulieren paarweise, wobei sie sich zuerst mit den Geißeln aneinander festhalten (5), dann aus den Membranen austreten (6) und unter Geißelverlust verschmelzen (7); die Zygote wird zu einer Cystozygote mit derber Membran (8) und bildet große Mengen eines rotbraunen Farbstoffs (Hämatochrom.). Nach Dill. Ung. 700/1.

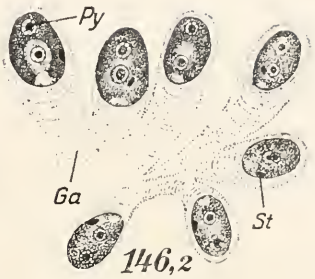
Abkürzungen:

Ams Stärkescheide, Ch Chromatophoren, Cy. W Cystozygotenmembran, Ep Epithel des Körpers von *Convoluta*, Fl_1, Fl_2, Fl_3, Fl_4 Geißeln, Fli Flimmern des *Convoluta*-Epithels, Ga Gallerte, K Kern, M Membran, M' Membran der Tochterzellen, Par Parenchym des *Convoluta*-Körpers, Pk Parenchymkerne, Py Pyrenoid, St Stigma, Zch Zoochlorellen.

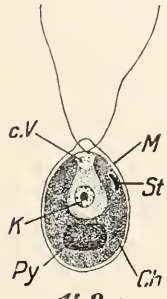


146,1

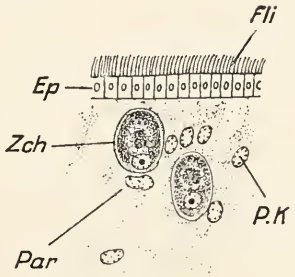
146,3



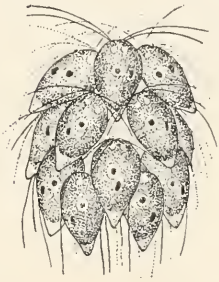
146,2



148,1



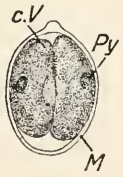
146,4



147

148,2

148,3

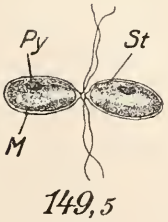


149,1

149,2

149,3

149,4



149,5

149,6

149,7

149,8

150. *Chlamydomonas monadina* Stein (*braunii* Goroschankin). Die vegetativen Individuen wie bei **148** gestaltet, aber mit hufeisenförmigem Pyrenoid. Geschlechtliche Fortpflanzung: leichte Anisogamie; die Makrogameten (1) entstehen durch Zwei- oder Vierteilung, die Mikrogameten (2) durch Vier- oder Achtteilung einer Mutterzelle. 3—5 Verlauf der Kopulation: Vereinigung der Gameten mit den Vorderenden (3), Verschwinden der Geißeln, Übertritt des Protoplasten des Mikrogameten in die aufquellende Zellhaut des Makrogameten (4), Verschmelzung der Kerne, Abrundung der Zzgote und Ausscheidung einer neuen Membran für die Cystozygote (5). Keimung der Cystozygote (6): Aufquellen der Membran, Teilung in 2, 4 oder 8 Zellen, die begeißelt ausschwärmen (9) und zu vegetativen Individuen werden. Palmellabildung: Geißellose Individuen teilen sich innerhalb der gallertig verquollenen Membranen (7, 8). Sie können wie die aus der Zygotenteilung hervorgehenden ausschwärmen (9). Nach Goroschankin. Ung. 700/1.

An die Palmellakolonien bildenden Chlamydomonaden schließt sich wahrscheinlich die Algenpruppe der Tetrasporaceae an: die Zellen liegen gewöhnlich in Gallertmassen eingebettet, gehen aber leicht in Schwärmer über, die durchaus chlamydomonadenähnlich sind.

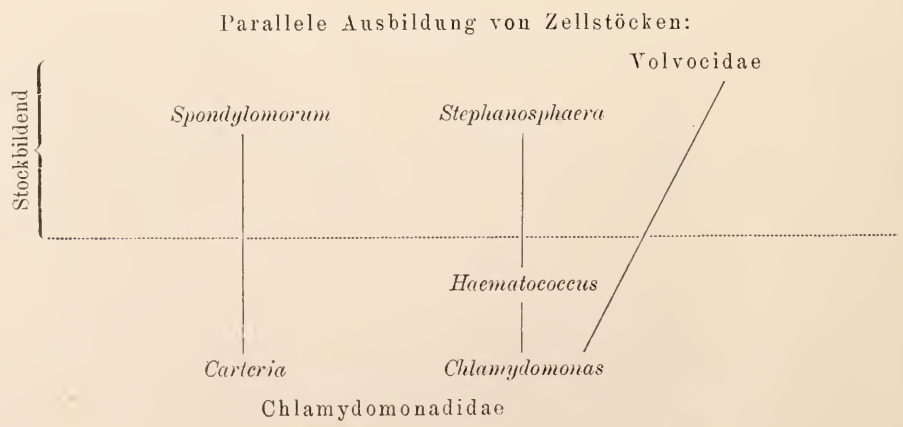
Gattung *Haematococcus*: Plasmakörper von der Membran weit abstehend, der Zwischenraum von gallertiger Masse erfüllt, die von Plasmafortsätzen durchzogen wird; Zelle häufig durch Hämatochrom rot gefärbt.

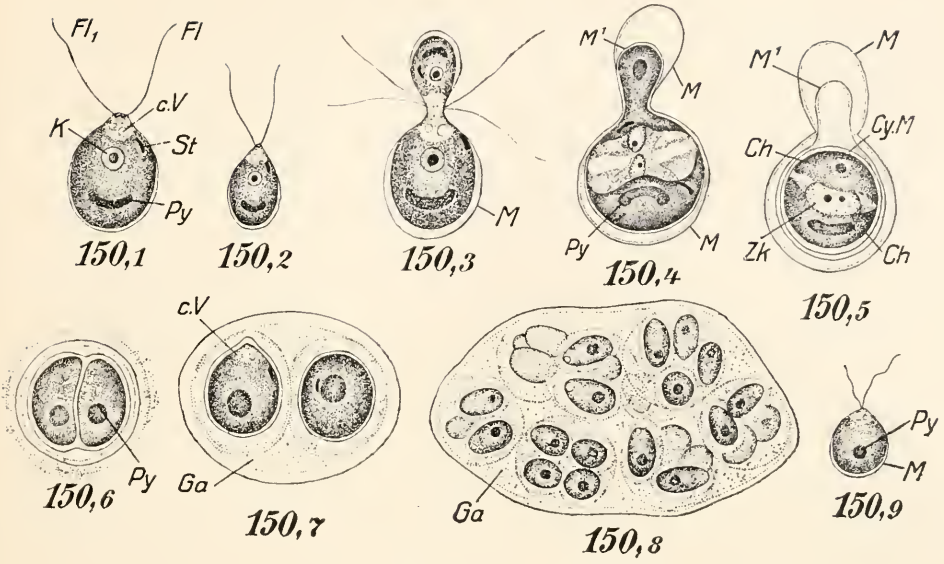
151. *H. bütschlii* Blochm. 2 Pyrenoide, von Stärkestäbchen belegt (2). Geißelaustritt durch Membranröhren (3). Ungeschlechtliche Fortpflanzung: Durch eine Quer- (4) und eine Längsteilung (5) entstehen 4 Zoosporen (6, 7). Geschlechtliche Fortpflanzung: Bildung zahlreicher Isogameten (8—10), Kopulation (11, 12), Cystozygote (13). Nach Blochmann. Ung. 600/1; 2, 3 ung. 1000/1.

152. *H. pluvialis* Flot. Nach Reichenow.

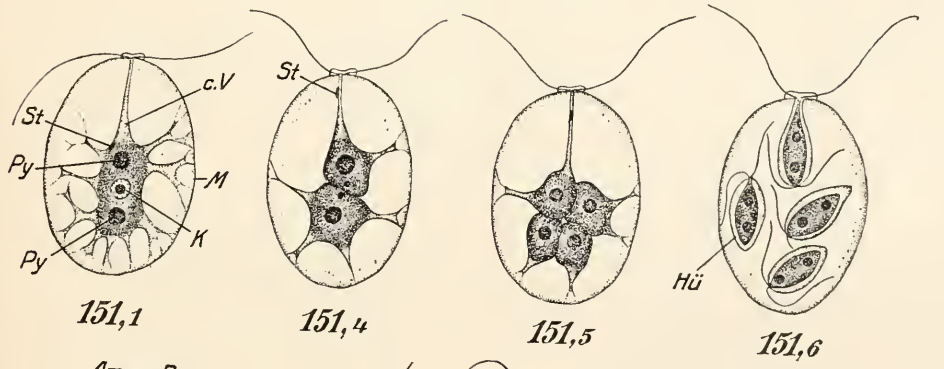
Abkürzungen:

Am Amylum (Stärke), Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Cy. M Cystozygotenmembran, Fl, Fl_1 Geißeln, Ga Gallerte, Gam Gameten (Isogameten), Grö Geißelröhren, Hc Hämatochrom, Hü Hülle, K Kern, M Membran, Pst Plasmastränge, Py Pyrenoid, St Stigma (Augenfleck), Zk Zygotenkern, Z. W Wand der Cystozygote.





150,1 150,2 150,3 150,4 150,5 150,6 150,7 150,8 150,9



151,1 151,4 151,5 151,6 151,2 151,3 151,7 151,8 151,9 151,10 151,11 151,12 151,13 152

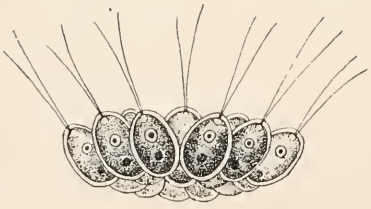
Kolonialer Verband haematococcusförmiger Einzelindividuen:

153. *Stephanosphaera pluvialis* Cohn. 8 Plasmakörper liegen im Äquator einer membranumhüllten Gallertkugel. Ungeschlechtliche Fortpflanzung (2—5): Aus jeder Einzelzelle gehen in der alten Gallerthülle oder nach dem Austreten (3, 4) 8 Zellen einer neuen Kolonie hervor; 3 = „Haematococcusstadium". Geschlechtliche Fortpflanzung: Aus jeder Kolonialzelle entstehen zahlreiche Isogameten (6—8), Kopulation (9—11), Cystozygote (12); diese wächst nach einer Ruhezeit heran (13), der Protoplast wird frei und liefert durch Teilungen wieder 8 Kolonialzellen. Nach Hieronymus.

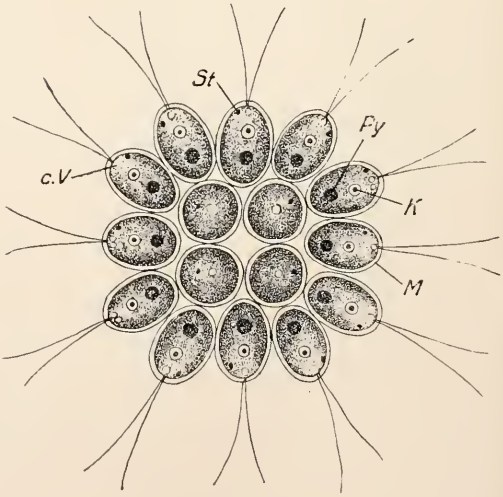
4. Familie: Volvocidae

Stöcke aus chlamydomonasartigen Einzelindividuen, die unter sich gleichwertig oder ungleichwertig sind (somatische Zellen und generative Zellen); in der geschlechtlichen Fortpflanzung Übergang von Isogamie zu ausgeprägter Oogamie (vgl. S. 58). Die einfachsten Formen einschichtige Platten, die höheren kugelförmig, doch in der Entwicklung auch ein Plattenstadium durchlaufend.

Reihe typischer Gattungen: *Gonium* — *Pandorina* — *Eudorina* — *Volvox*.

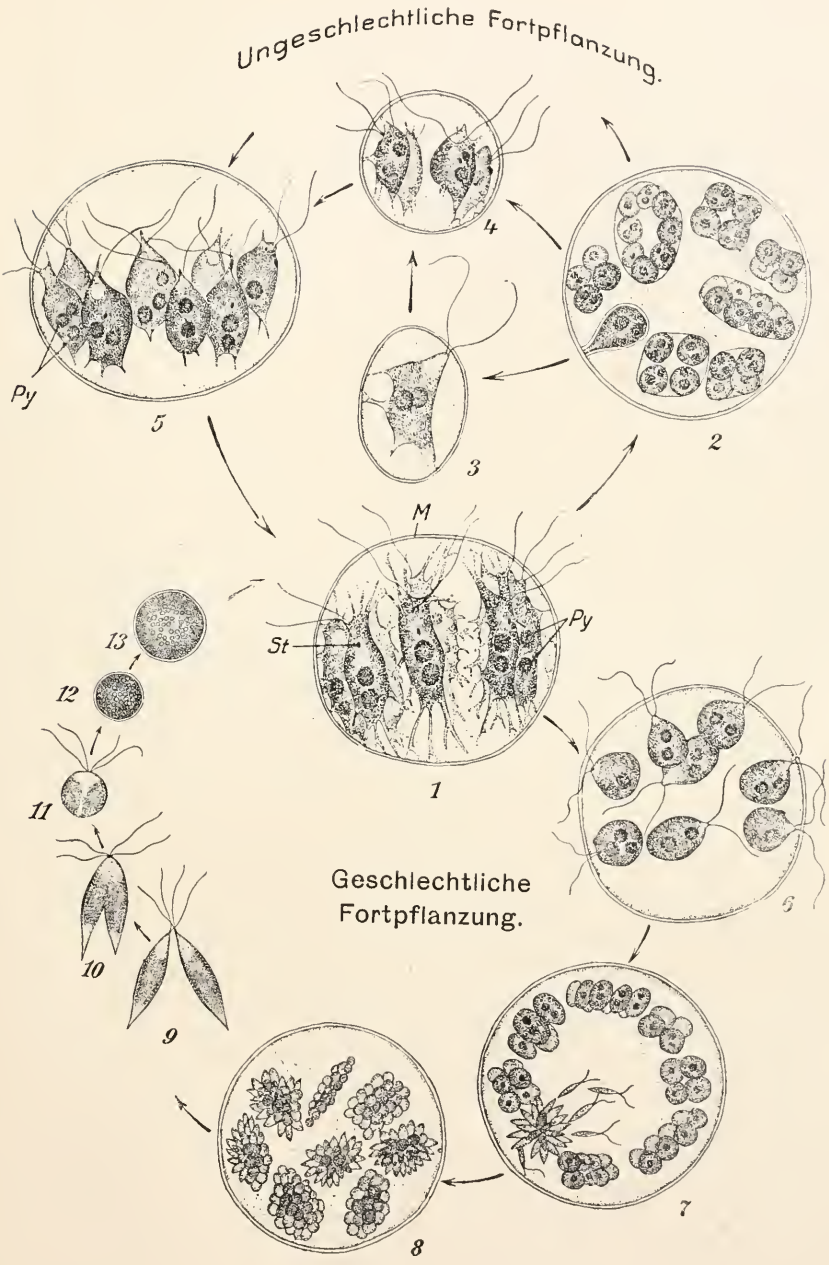


154, 1



154, 2

154. *Gonium pectorale* (O. F. Müller) Ehrbg. Tafelförmige Kolonie aus 16 Individuen, deren Geißeln alle nach einer Seite gewandt sind. Die Einzelindividuen sind durch Gallerte verbunden, die Tafel ist leicht gebogen; bei der Bewegung schwimmen die Kolonien schaukelnd sich um eine zur Plattenfläche senkrechte Achse drehend mit der Geißelfläche nach vorwärts. 1 Seitenansicht, 2 Flächenansicht. Nach Stein. Ung. 300/1.



153,1-13

Abkürzungen:

c. V kontraktile Vakuole, K Kern, M Membran, Py Pyrenoid, St Stigma (Augenfleck).

155. *Pandorina morum* Ehrbg. Stock aus 16 durch Gallerte verbundenen und von einer gemeinsamen Membran umgebenen chlamydomonasförmigen Zellen, die sich in der Mitte des Stockes beinahe berühren (1). Ungeschlechtliche Fortpflanzung: Abrundung der Zellen, Teilung in je 16 Zellen, die sich mit gemeinsamer Hülle umgeben und nach Verquellen der Mutterhülle als kleine Stöcke ausschwärmen (2). Geschlechtliche Fortpflanzung: Teilung jeder Zelle in 16 Zellen, wie bei der ungeschlechtlichen Vermehrung; aus den kleinen Teilstöcken schwärmen aber unter Verquellen der Hülle die 16 Einzelindividuen als Isogameten aus (3) und kopulieren (4—7); die hämatochromrote Cystozygote (8) keimt nach längerer Ruhezeit aus (9); ihr Protoplast wird zu einer chlamydomonasförmigen Geißelzelle (10), die sich unter Ausbildung einer Hülle in 2, 4, 8 Zellen teilt (11, 12). Diese sind zunächst in einer Platte angeordnet (Goniumstadium! vgl. **154**) und gehen dann erst in die für *Pandorina* charakteristische Anordnung über (13), wodurch ein junger Stock entsteht. Nach Pringsheim. Ung. 400/1.

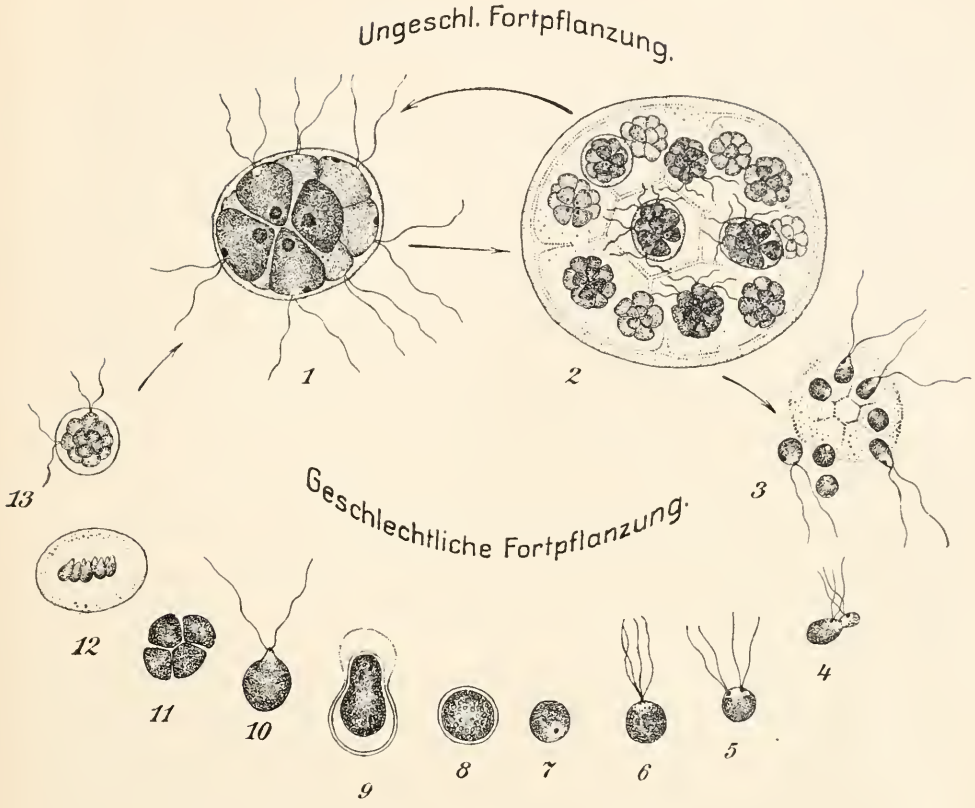
156. *Eudorina elegans* Ehrbg. Stock aus 16 (oder 32) Zellen, die in regelmäßigen Abständen in der gallertigen gemeinsamen Hülle an der Oberfläche verteilt sind. Ungeschlechtliche Fortpflanzung: die einzelnen Zellen teilen sich in je 16 (oder 32) Zellen (1), die erst in einer Platte liegen (Goniumstadium) und sich dann in einer Kugelfläche anordnen, Gallerte bilden und als junge Kolonien ausschwärmen. Geschlechtliche Fortpflanzung: Anisogamie. Stöcke getrenntgeschlechtlich; in weiblichen Stöcken (2) wird jede Zelle unter unbedeutender Größenzunahme zu einem Makrogameten, in männlichen Kolonien teilt sich jede Zelle in 64 langgestreckte Mikrogameten („Spermatozoiden"), die zunächst als ganzes Bündel ausschwärmen und sich meist erst in Berührung mit weiblichen Stöcken auflösen (2); je ein Makrogamet und Mikrogamet kopulieren; die Zygote wird zur Cystozygote. Nach Goebel.

Abkürzungen:

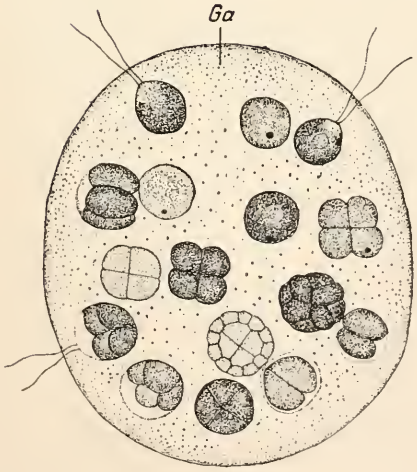
Ga Gallerte, Mag Makrogameten, Mig Mikrogameten.

Gattung: *Volvox* (157—160).

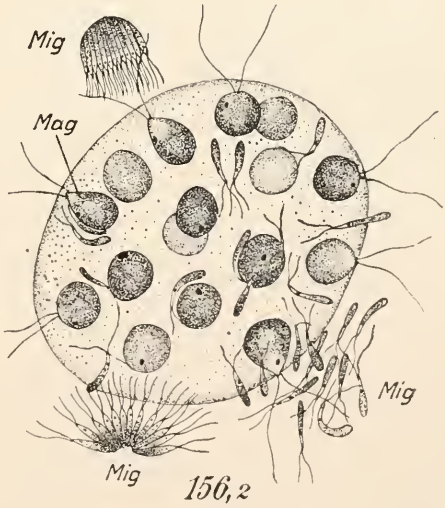
Körperbau: Die Wand der Volvoxkugel wird von sechseckigen Zellen gebildet (**158**, 1—4), die durch eine dünne Wand voneinander und durch eine etwas dickere an der Oberfläche abgegrenzt sind. Der Hauptraum im Innern der Zellwand wird von Gallerte eingenommen, in welcher der verhältnismäßig kleine Plasmakörper liegt; er sendet Plasmafortsätze zu den Seitenwänden, welche von feinen Plasmafäden durchbrochen werden, die Zelle mit Zelle verbinden. Nach innen zu setzen sich die Wandzellen in lange Gallertpyramiden fort, die in der Kugelmitte zusammenstoßen, untereinander verschmelzen und so die schleimige Inhaltsmasse der Kugel bilden. Jede Zelle enthält ein schalenförmiges Chromatophor mit Pyrenoid, Augenfleck und kontraktile Vakuole. Der Volvoxstock ist polar differenziert: seine Form ist schwach elliptisch in einer Achse gestreckt; man kann vorderen oder apikalen und hinteren oder antapikalen Pol unterscheiden; die Zellen sind, je nach der Lage in der Kugel, etwas verschieden: die Augenflecke sind in der apikalen Region größer als in der antapikalen.



155, 1-13



156, 1



156, 2

Ungeschlechtliche Fortpflanzung: Besondere ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen („Parthenogonidien“ oder „Gonidien“) liegen über die hintere Kugelhälfte zerstreut (in der Zahl von 6—12); Teilungen führen zu einer Platte (Goniumstadium), die sich einkrümmt, am Rande noch mit den umgebenden Zellen der Kugelwand in Zusammenhang stehend (**158**, 1). Später lösen sich die Tochterindividuen los und bewegen sich im Innern der Mutterkugel frei umher (**157**), bis sie durch Zerreißen der Wand frei werden. Der Verschlußporus bleibt noch lange am hinteren Pol sichtbar (**158**, 1, 2 Aap). In der Wand des jungen Stockes sind die künftigen Fortpflanzungszellen schon als größere, geißelfreie Zellen angelegt.

Geschlechtliche Fortpflanzung: Die Stöcke sind entweder getrenntgeschlechtlich oder zwitterig (**158**, 2 u. 5); die Geschlechtszellen entstehen in der Hinterhälfte der Kugel. Die Makrogameten vergrößern sich beträchtlich und verlängern sich etwas flaschenförmig gegen die Peripherie; die Mutterzellen der Mikrogameten liefern eine sehr große Anzahl langgestreckter Zellen, die in einer Platte oder in einer kleinen Hohlkugel angeordnet sind (**158**, 2 u. 4 u. **159**). Kopulation (**160**, 1), Bildung einer Cystozygote (**160**, 2) mit Außenhülle (Ektocyste) und Innenhülle (Entocyste).

Entwicklung des jungen Stockes aus der Zygote: Keimung der Cystozygote, Aufquellen der Innenhülle, Aufspringen der Außenhülle (**160**, 3); Teilung der Zygote, die sich mit einer Gallerthülle umgibt (**160**, 4 u. 5) — eine einzelne begeißelte Zelle, wie bei *Pandorina*, verläßt also hier die Cystenhülle nicht mehr; die „Embryonalentwicklung“ des Stockindividuums läuft schon innerhalb der Zygotenhülle ab. Der aus der Zygote hervorgegangene junge Stock (**160**, 6) wird innerhalb der Zygotenhülle beweglich und verläßt diese in ähnlichem Entwicklungsstadium, wie die jungen Stöcke bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung „geboren“ werden (vgl. **157**).

157. *V. aureus* Ehrbg. Stock in ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Nach Klein aus Oltmanns.

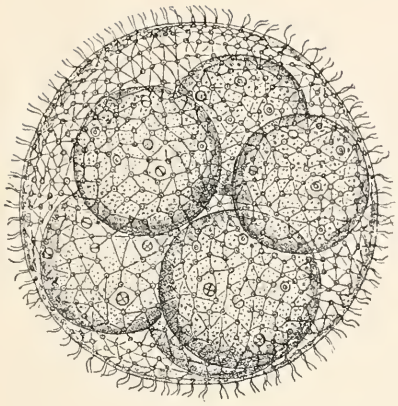
158. *V. globator* L.

158, 1. Stück eines Schnittes durch die Oberflächenzellschicht und eine junge Tochterkugel. Nach Janet.

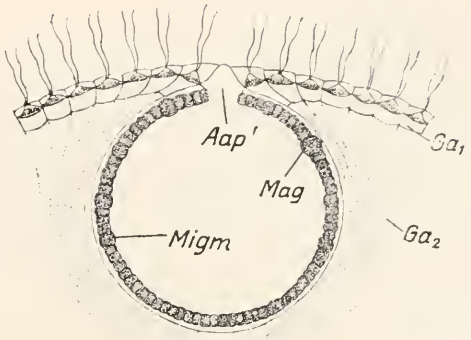
158, 2. Längsschnitt durch eine Kugel in geschlechtlicher Fortpflanzung. Nach Janet.

Abkürzungen:

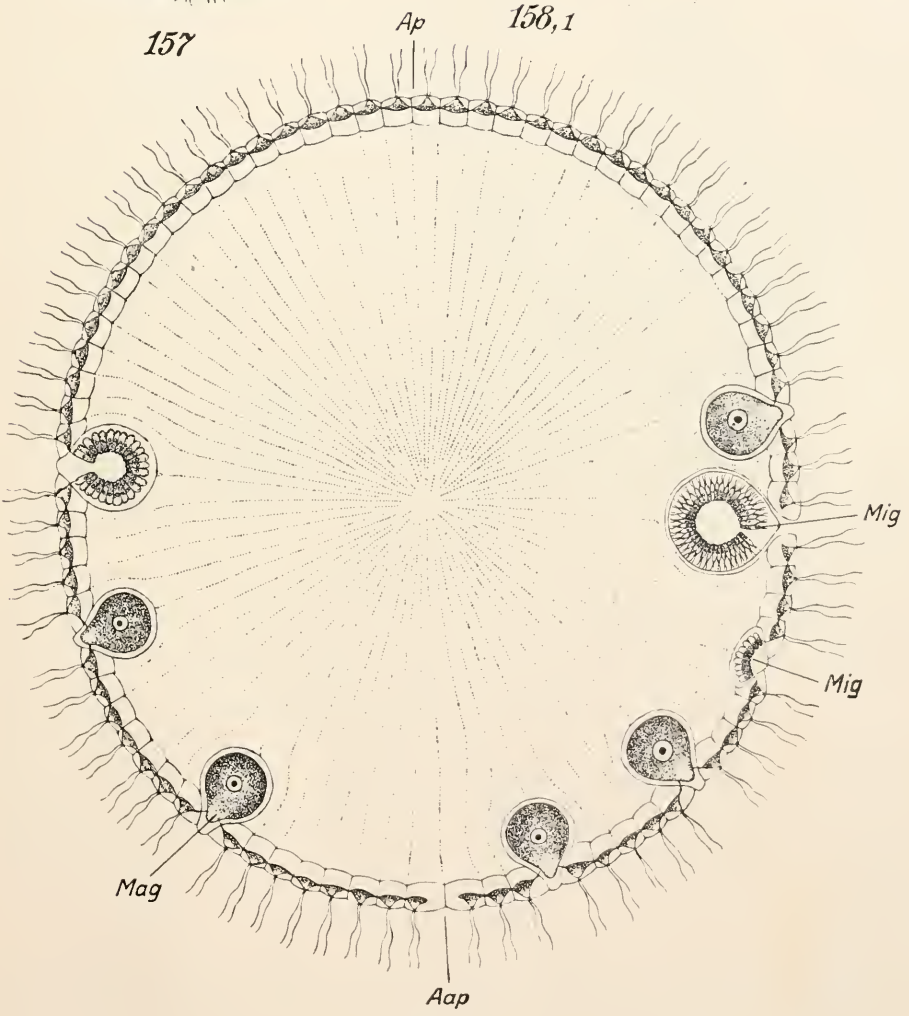
Aap antapikaler Pol, Aap' Antapikalporus der ungeschlechtlich entstehenden jungen Kugel, Ap apikaler Pol, Ga_1 äußere, den Plasmakörper der einzelnen Zellen umgebende Gallerte, Ga_2 innere Gallerte der Volvoxkugel, Mag Makrogameten, Mig Mikrogameten.



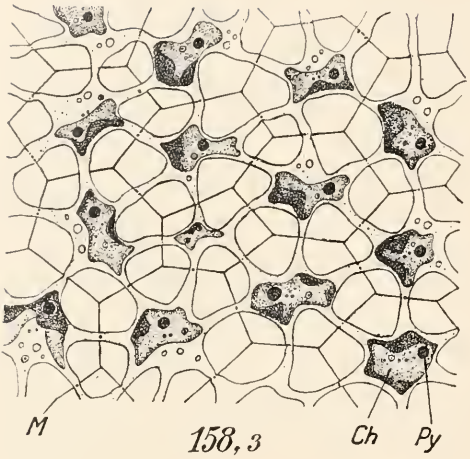
157



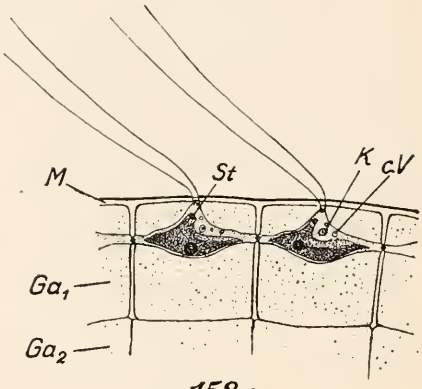
158,1



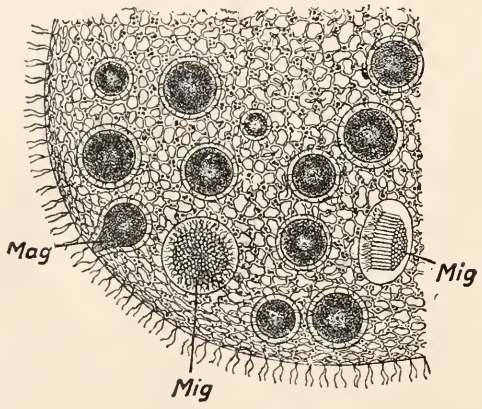
158,2



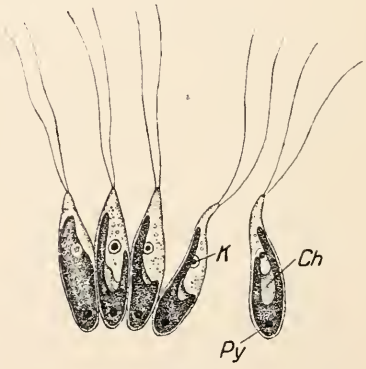
158, 3



158, 4



158, 5



159

158. *Volvox globator* L.

158, 3 u. 4. . Zellen der Kugelwand. Nach Janet. Ung. 1000/1. 3 Oberflächenansicht, 4 Schnitt.

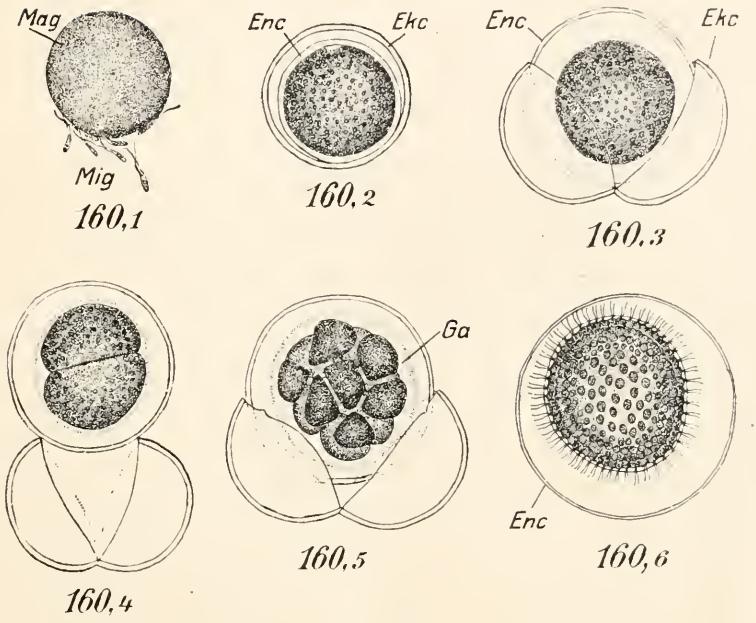
158, 5. Stück der Unterhälfte einer Kugel in geschlechtlicher Fortpflanzung mit verschieden weit herangewachsenen Makrogameten und Mikrogametenbündeln. Nach Cohn.

159. Mikrogameten von *V. aureus*. Ung. 1800/1. Nach Janet.

160. *Volvox minor* Stein. Kopulation der Gameten, Cystozygote und ihre Keimung. Nach Kirchner. Ung. 350/1.

Abkürzungen:

Ch Chromatophoren, c. V kontraktile Vakuole, Ekc Ektocyste, Enc Entocyste der Cystocygote, Ga Gallerte, Ga_1 äußere, den Plasmakörper der einzelnen Zellen umgebende Gallerte, Ga_2 innere Gallerte der Volvoxkugel, K Kern, Mag Makrogamet, Mig Mikrogameten, Py Pyrenoid, St Stigma.



160,1 160,2 160,3 160,4 160,5 160,6

Zoomastigina.

Die Zoomastigina stellen keinen einheitlichen Verwandtschaftskreis dar; der Sammelbegriff umfaßt Formengruppen ohne Chromatophoren, die sich nicht ohne weiteres als apochromatische Seitenzweige den Familien der Phytomonadinen eingliedern lassen (vgl. S. 2). Gleichwohl müssen wir annehmen, daß die Stammformen der verschiedenen Zoomastiginenreihen sich von gefärbten Flagellaten herleiten, wenn auch der Anschluß noch nicht (oder nicht mehr) zu finden ist.

Die Ordnungen (s. S. 2) sind in ihrer Zusammensetzung recht ungleichwertig. Die am höchsten entwickelten (Cystoflagellata, Hypermastigina, Polymastigina) sind recht einheitlich und umschließen gewiß verwandtschaftlich sich nahestehende Formen. Die einfacher organisierten (Rhizomastigina, Protomastigina) sammeln in sich noch recht verschiedenartige Familien und isolierte Gattungen, deren Beziehungen sehr verschieden beurteilt werden; manche erinnern in ihren einfachen Bauverhältnissen an Chrysomonadinen; gewisse Protomastiginen leiten zu den Polymastiginen und diese zu den Hypermastiginen über, so daß sie eine zusammenhängende Reihe bilden (vgl. S. 90).

7. Ordnung: Rhizomastigina

1 oder 2 Geißeln bei ausgesprochener amöboider Beweglichkeit; plumpe Pseudopodien (Lobopodien); Nahrungsaufnahme amöboid an der ganzen Körperoberfläche.

Abgrenzung gegen die Protomastiginen und niedere Amöben mit begeißelten Schwimmformen unscharf. Niedere und höher organisierte Formen. Die Gruppe ist wohl sicher nur eine Sammelgruppe.

A. Zweigeißelige Formen: Vordergeißel (Schwimmgeißel) und Schleppgeißel. Kern ein Karyosomkern. (Verwandtschaft mit ungleichgeißeligen Chrysomonadinen, den Ochromonaden? vgl. S. 14, 16.)

161. *Cercobodo longicauda* (Stein) Senn. Beim freien Schwimmen spindelförmig (1), Kriechen mit dicken, einfachen oder verzweigten Pseudopodien (2). Nach Klebs. Ung. 900/1.

162. *Cercobodo* spec. in amöboider Bewegung. Basalkörner der Geißeln auf der Kernoberfläche festgeheftet. Nach Hartmann u. Chagas. Ung. 2500/1.

B. Eingeißelige Rhizomastiginen; höher differenzierte Formen; abgesetztes Ento- und Ektoplasma und Hautschicht; Kern bläschenförmig mit zahlreichen Chromatinbrocken ohne Karyosom.

Gattung *Mastigella*. Geißel vom Kern unabhängig.

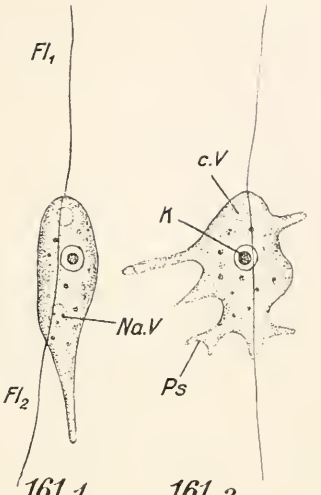
163. *Mastigella vitrea* Goldschmidt. Im Plasma zahlreiche Nahrungsvakuolen und stäbchenförmige Kristalle („Bakteroiden"); 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Nach Goldschmidt. Ung. 550/1.

Gattung *Mastigamoeba*. Geißel sitzt dem Kern mit einem Basalkorn auf, von welchem mehrere Rhizoplaste ausgehen, die seitlich vom Kern nach innen ziehen.

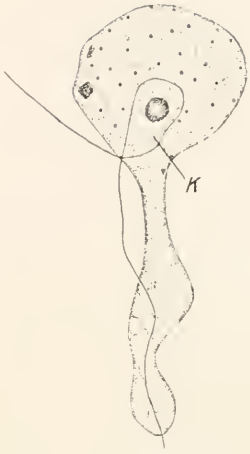
164. *Mastigamoeba aspera* F. E. Schulze. Zahlreiche fingerförmige Pseudopodien; Hautschicht mit Klebkörnern. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Nach F. E. Schulze. Ung. 300/1.

165. *Mastigamoeba (Mastigina) setosa* Goldschmidt. Kurze, plumpe, bruchsackartige Pseudopodien am Vorderende oder „rollende" Fortbewegung. Nahrungsaufnahme mit dem Hinterende. Hautschicht dicht mit langen Borsten besetzt. Nach Goldschmidt. Ung. 550/1.

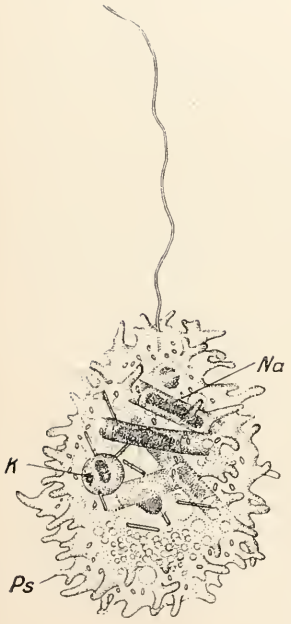
Als Anhang an die Rhizomastiginen mag aufgeführt sein die merkwürdige Gattung *Multicilia*: Zahlreiche Geißeln über den ganzen Körper zerstreut; Nahrungsaufnahme durch kurze Pseudopodien an der ganzen Körperoberfläche:



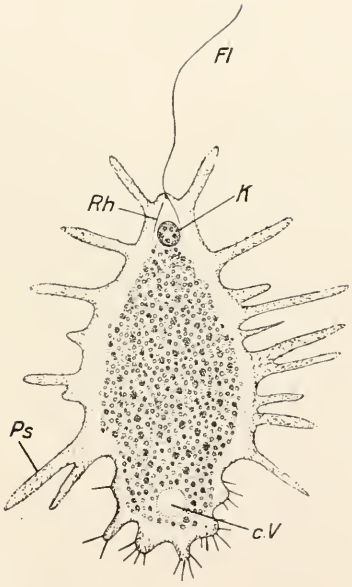
161,1 161,2



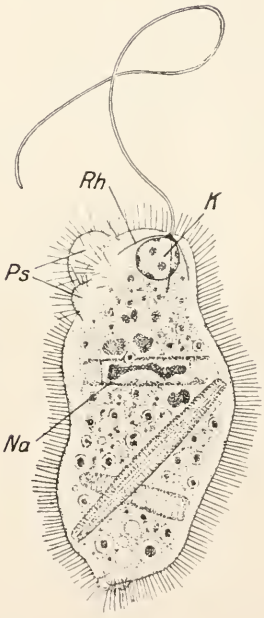
162



163



164



165

Abkürzungen:

c. V kontraktile Vakuole, Fl Geißel, Fl_1, Fl_2 die beiden Geißeln zweigeißeliger Formen, Fl_2 als Schleppgeißel entwickelt, K Kern, Na Nahrung, Na. V Nahrungsvakuole, Ps Pseudopodien, Rh Rhizoplast.

166. *Multicilia lacustris* Lauterborn. Kugelige Zelle, Plasma mit Alveolarsaum und zahlreichen peripher gelegenen kontraktilen Vakuolen. Ein Kern mit großem Binnenkörper. Die Nahrung wird mit kurzen Pseudopodien ergriffen und dem Plasmakörper einverleibt (1). Teilung in beweglichem Zustand (2). Nach Lauterborn. Ung. 600/1.

8. Ordnung: Protomastigina

1 oder 2 Geißeln; bei Parasiten in verschiedenen Reihen Ausbildung einer undulierenden Membran, deren Randfaden eine Geißel darstellt. Körper nackt oder mit Pellicula, amöboid beweglich oder metabolisch. Nahrungsaufnahme meist am Vorderende, häufig besondere Mundstelle an der Geißelbasis; bei Parasiten osmotische Ernährung. Kern ein Karyosomkern. Längsteilung; bisweilen, besonders bei Parasiten, multiple Teilung.

Abgrenzung gegen Rhizomastiginen unscharf. Eine Anzahl von Formen, die früher hierher gerechnet wurden, schließen sich als apochromatische Formen den Chrysomonadinen an (die „Oicomonadidae" den Chromuliniden, s. S. 6; die „Monadidae" den Ochromonadiden, s. S. 14–16).

Hauptfamilien:

Plasmakörper nackt, mehr oder weniger amöboid beweglich; 1 oder 2 Geißeln:

1. *Cercomonadidae* — eine Geißel
2. *Amphimonadidae* — zwei gleiche Geißeln
3. *Craspedomonadidae* — eine Geißel; mit Plasmakragen.

Mit Pellicula, metabolisch; 1 oder 2 Geißeln; mit Blepharoplast:

4. *Herpetomonadidae* — eine Geißel
5. *Bodonidae* — zwei Geißeln, Vordergeißel und Schleppgeißel.

1. Familie: Cercomonadidae

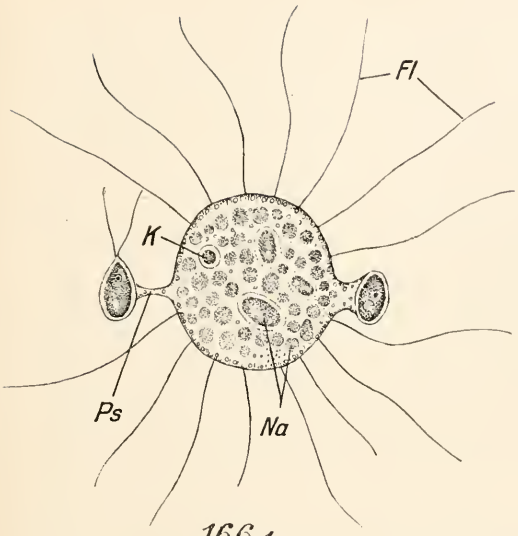
Eine Geißel

Zahlreiche ungenau bekannte Arten.

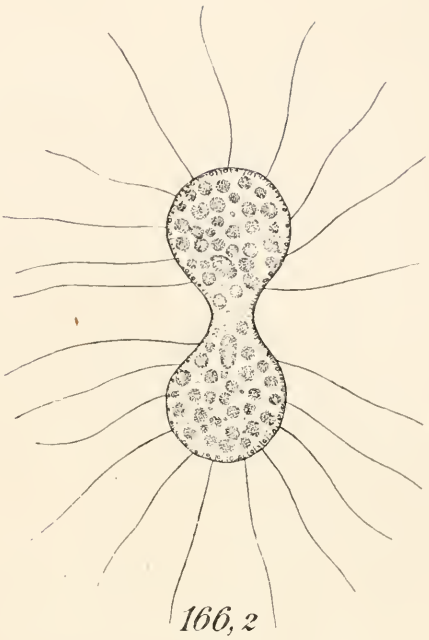
Mit Rhizoplasten, Fibrillen, die vom Basalkorn nach innen ziehen und entweder im Kern verankert sind oder im Plasma mit einem inneren Basalkorn enden: Gattungen *Cercomonas* und *Rhizomastix*.

167. *Cercomonas parva* Hartm. et Chagas. Starke amöboide Formveränderlichkeit; mit elastischem Achsenstab, der bei den Formveränderungen des Körpers hin und her gebogen wird, und bei freiem Schwimmen dem Körper langgestreckte Form verleiht. 1 im fixierten und gefärbten Präparat, 2 im Leben. Nach Hartmann u. Chagas. Ung. 3000/1.

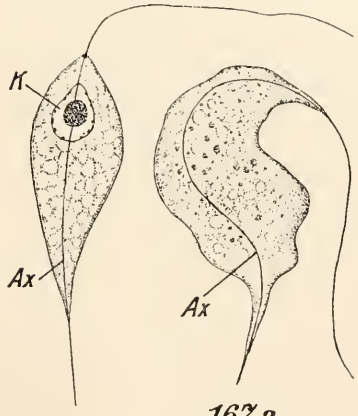
168. *Rhizomastix gracilis* Alexeieff. Stark formveränderlich; mit sehr langem Rhizoplast, der bis nahe zum Hinterende des Körpers zieht (1). Cysten mit starker Hülle und großer Vakuole im Plasma; in der Cyste Zweiteilung des Kerns und Rhizoplasts. Nach Mackinnon. Ung. 2500/1.



166,1

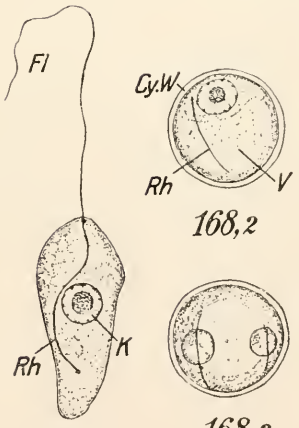


166,2



167,2

167,1



168,2

168,3

168,1

Abkürzungen:

Ax Achsenstab, Cy. W Cystenwand, Fl Geißeln, K Kern, Na Nahrung, Ps Pseudopodien, Rh Rhizoplast, Geißelwurzel, V Vakuole.

2. Familie: Amphimonadidae

Zwei gleiche Geißeln

Beide Geißeln am Vorderende, nach vorn gerichtet; sie entspringen von zwei nahe beieinander gelegenen Basalkörnern, die vom Kern gesondert sind. Nahrungsaufnahme an der Geißelbasis. Freischwimmend oder mit dem Hinterende festsitzend, bei manchen Gallertausscheidung und Koloniebildung.

Da sich die Oicomonadiden als apochromatische Chromuliniden und die Monadiden als apochromatische Ochromonadiden erwiesen haben, könnte man in den Amphimonadiden farblos gewordene einfache Hymenomonadiden vermuten, mit denen sie den Besitz von zwei gleichen Geißeln und die primitive Organisation teilen (vgl. S. 12); zumal auch bei einer Amphimonadide (*Diplomita socialis* Kent) ein Augenfleck beschrieben ist; doch sind die Kenntnisse über die Amphimonadiden noch zu gering, vor allem sind die Dauercysten unbekannt, die ja für Chrysomonadiden charakteristisch sind.

169. *Amphimonas globosa* Kent. Amöboide Formveränderlichkeit. Zuweilen frei schwimmend, meist mit dem zugespitzten Hinterende oder einem daraus entspringenden Plasmastiel festsitzend. Nach Doflein. Ung. 500/1.

170. *Spongomonas (Rhipidodendron) plendidum* Stein. Fächerförmige Kolonien, zusammengesetzt aus den fast parallel verlaufenden und miteinander verwachsenen körnigen Gallertröhren der Einzelindividuen. Kontraktile Vakuole nahe der Körpermitte. Individuen meist ganz in der Gallertröhre verborgen, aus der nur die Geißeln herausragen. Vermehrung durch Längsteilung, der mitotische Kernteilung (mit intranukleärer Spindel [2]) und Geißelverdoppelung vorausgeht (3). Häufig Ausschwärmen der Flagellaten und Bildung neuer Röhren. Nach Hartmann u. Chagas. 1 ung. 1500/1; 2, 3 ung. 3000/1.

3. Familie: Craspedomonadidae

Eine Geißel, deren Basis von einem Plasmakragen (Collare) umgeben ist.

Nahrungsaufnahme mit Hilfe des Kragens: Kleine Teilchen werden durch die Tätigkeit der Geißel an die Außenseite des Kragens geschleudert, hängen dort fest, werden durch Plasmabewegung hinunterbewegt und am Kragengrund in den Plasmakörper aufgenommen (Bildung einer Empfangsvakuole); Defäkation ins Innere des Kragens. Körper und Kragen formveränderlich.

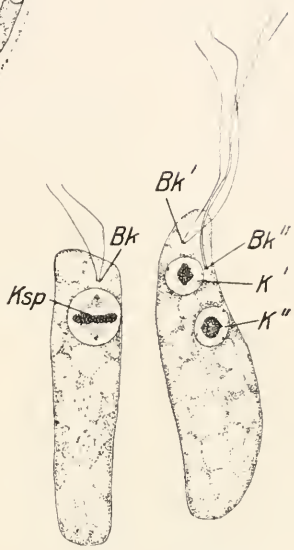
Festsitzend, unmittelbar oder mit einem Stiel; vielfach mit Gehäusen; häufig festgeheftete oder schwebende Kolonien bildend. Längsteilung.

Typische Formen mit einem Plasmakragen:

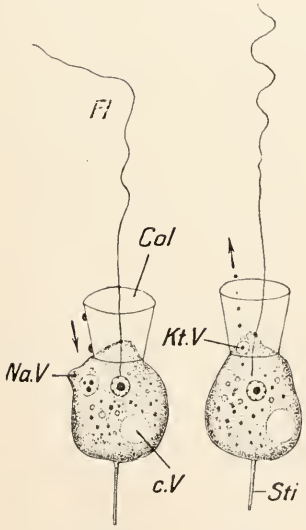
171. *Codonosiga botrytis* (Ehrbg.) Kent. Zellen mit zarter Hautschicht auf langen Stielen; einzeln (1, 2) oder in Gruppen am Ende eines unverzweigten Stieles (4). Längsteilung (3). Nach Doflein, Stein, Lemmermann. Ung. 500/1.

169

170,1

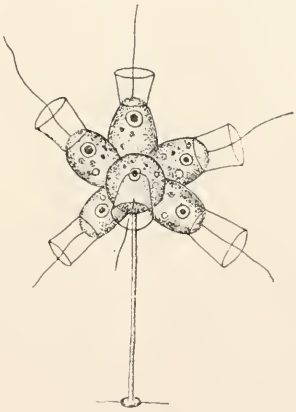


170,2 170,3



171,1 171,2

171,3



171,4

Abkürzungen:

Bk Basalkörner der Geißeln, Bk', Bk'' Basalkörner der Tochtergeißeln, Col Collare (Kragen), Fl Geißel, Ga Gallerte, K', K'' Tochterkerne, Ksp Kernspindel, Kt. V Kotvakuole, Na. V Nahrungsvakuole, Pl. Sti Plasmastiel, Sti Stiel.

Craspedomonadiden mit Gehäuse:

172. *Salpingoeca amphoroideum* S. Clark. In einem Gehäuse, aus dem das Vorderende mit dem Kragen herausragt. Die kontraktile Vakuole wird ins Innere des Gehäuses entleert. Nach Burck. Ung. 500/1.

Mit zwei Plasmakragen:

173. *Diplosigopsis entzii* Francé. Mit zwei in ungleicher Höhe sitzenden Kragen; in einem Gehäuse, das von der Zelle nicht ausgefüllt wird. Nach Francé. Ung. 600/1.

Zellen mit einem sehr engen Plasmakragen, in mächtige, körnige Gallertmassen eingeschlossen (vgl. **170**):

174. *Phalansterium digitatum* Stein. Fingerförmige oder baumförmige Kolonien. Querteilung (?). Die Einzelindividuen können ausschwärmen (2) und durch Ausscheiden einer neuen Gallerthülle neue Kolonien gründen (3). Nach Stein. Ung. 500/1.

4. Familie: Herpetomonadidae

Mit Blepharoplast und einer Geißel.

Die Geißel wurzelt in einem Basalkorn; hinter diesem liegt der Blepharoplast, ein stark lichtbrechender, Farbstoffe stark speichernder kugeliger oder langgestreckter Körper von unbekannter Bedeutung (durch experimentelle Einwirkung, gewisse Giftstoffe, kann der Blepharoplast entfernt werden, die Zellen zeigen jedoch normale Beweglichkeit und Teilungsfähigkeit).

Längsteilung; auch multiple Teilung kommt vor. Basalkorn und Blepharoplast teilen sich (durch einfache Durchschnürung) meist vor dem Kern (Kernteilung Amitose oder primitive Mitose, nur am Binnenkörper ablaufend?). Die eine Tochterzelle erhält die alte Geißel, die neue Geißel entsteht durch Auswachsen vom Basalkorn (oder durch Abspalten von der alten Geißel).

Nur parasitische Formen mit osmotischer Nahrungsaufnahme.

Eine Reihe von Gattungen, die eine stufenweise Anpassung an den Parasitismus zeigen (Darmparasiten — Blutplasmaparasiten — Zellparasiten):

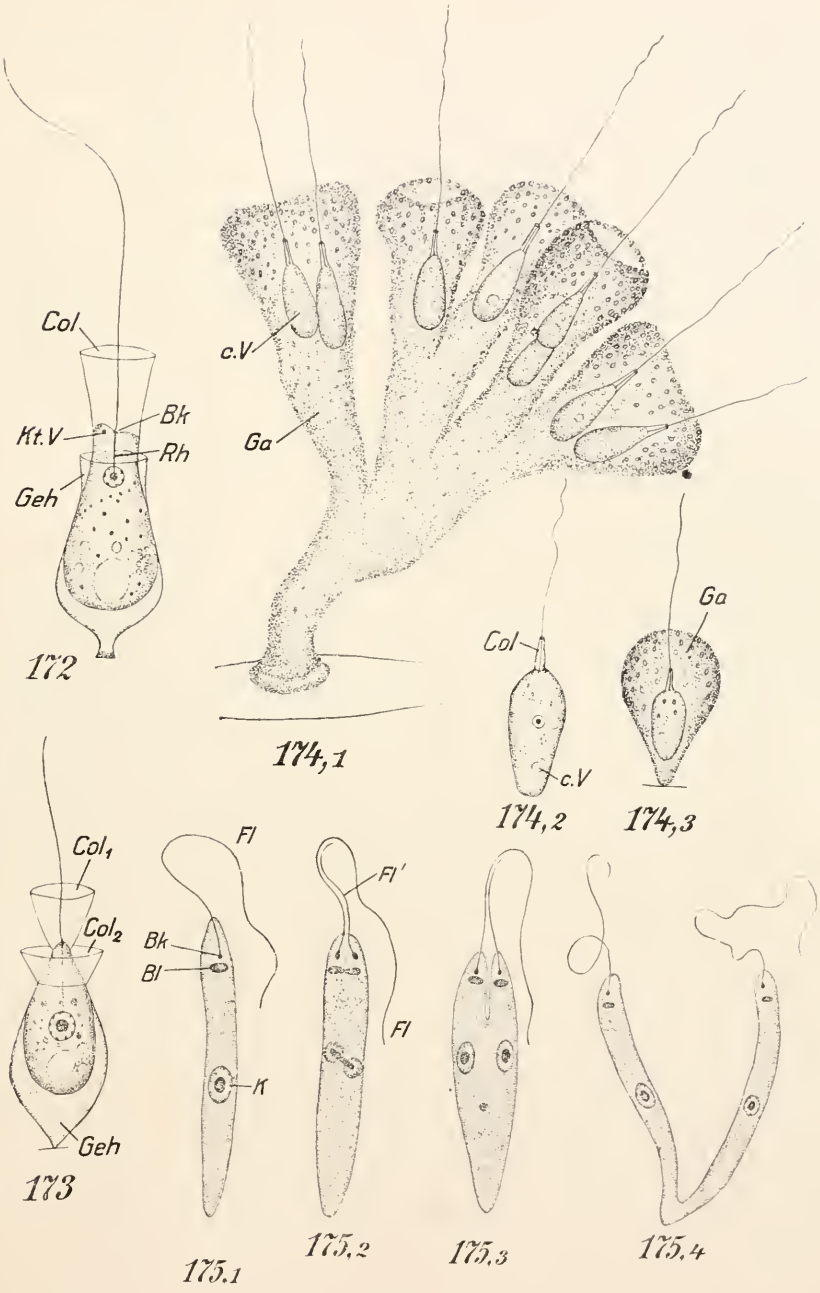
Ohne undulierende Membran, Blepharoplast nahe dem Vorderende: *Herpetomonas (Leptomonas)* } Darmparasiten

Mit undulierender Membran { Blepharoplast vor dem Kern: *Crithidia* . . } Darmparasiten; { „ hinter dem Kern: *Trypanosoma* } Blutplasmaparasiten

Hauptstadien geißellos, intrazellulär: *Leishmania* . . . Zellparasiten

Die blutparasitischen Trypanosomen nehmen im Darm des Überträgers (und in künstlicher Kultur) die Form der darmparasitischen Herpetomonaden und Crithidien an.

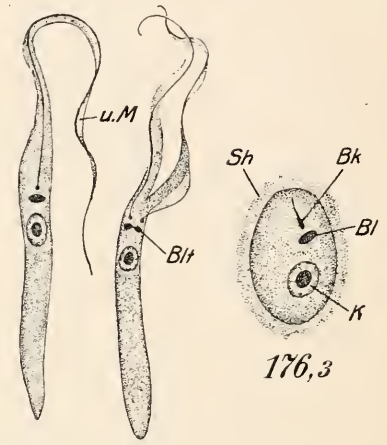
175. *Herpetomonas jaculum* Léger. Im Darm von Nepa. Der nahe dem Vorderende gelegene Blepharoplast länglich, quergestellt (1). Bei der Teilung (2, 3) teilt sich zuerst das Basalkorn, dann der Blepharoplast, dann der Kern; Längsteilung (4). Schem. Ung. 3000/1.



Abkürzungen:

Bl Blepharoplast, Bk Basalkorn der Geißel, Col Collare, Kragen, Col_1, Col_2 die beiden übereinanderstehenden Kragen, c. V kontraktile Vakuole, Fl Geißel, Fl' bei der Teilung neu gebildete Geißel, Ga Gallerte, Geh Gehäuse, K Kern, Kt. V Kotvakuole, Na. V Nahrungsvakuole, Rh Rhizoplast.

176. *Crithidia.* 1, 2 *C. gerridis* Patton. Die Geißel bildet den Randfaden einer undulierenden Membran. 2 Teilung. Nach A. Porter, schem. 3 Schleimcyste von *C. drosophilae*; in der ruhenden Zelle sind Basalkorn und Basalteil der Geißel erhalten. Ung. 2500/1.



176,1 176,2 176,3

177—179. *Trypanosoma.* Blepharoplast und Basalkorn nahe dem hinteren Körperende, Geißel den Randfaden einer undulierenden Membran bildend:

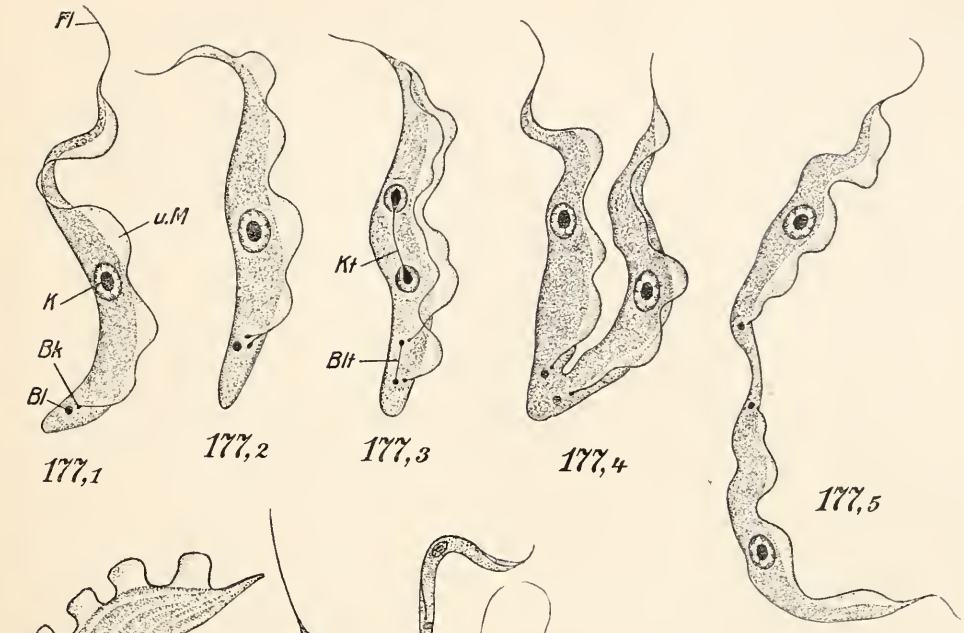
177. *Trypanosoma brucei* Plimmer et Bradford. Erreger der Nagana. 1 Form der gewöhnlichen Tiere im Blutplasma. Bei der Teilung (2—4) teilt sich zuerst das Basalkorn, dann der Blepharoplast und der Kern. Die Verdoppelung der Geißel und undulierenden Membran schreitet vom Basalkorn aus nach vorn (Abspaltung oder Neuauswachsen?). Längsspaltung des Körpers von vorn nach hinten durchgreifend (4, 5). Orig. Ung. 3000/1.

178. *Trypanosoma rotatorium* (Mayer) Lav. et Mesn. 1 Große Trypanosomenform aus dem Blut des erwachsenen Frosches (in ihrem Teilungsvermögen gehemmt) mit längsgestreifter Pellicula. 2 Kleine Trypanosomenform (typische Form der pathogenen Trypanosomen) aus der Kaulquappe, auf die die frische Infektion durch den Fischegel *Hemiclepsis marginata* O. F. M. übertragen wird. 3, 4 Übergang in Crithidiaform im Darm des Überträgers. 5 Crithidiaform (Herpetomonasform) in künstlicher Kultur. Nach Doflein, Nöller. 1800/1.

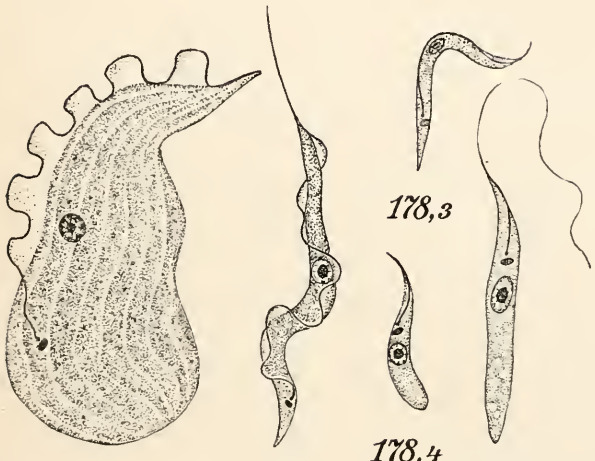
179. *Trypanosoma lewisi* (Kent) Dan. In der Ratte. 1 Gewöhnliches Individuum mit länglichem, quergestelltem Blepharoplast. Außer gewöhnlicher Längsteilung (wie **177**) kommt auch multiple Teilung vor (2—5). Vermehrung der Basalkörner, Blepharoplasten und Kerne geht rascher von statten als die Plasmateilung; von den abgeteilten Basalkörnern wachsen neue Geißeln vor, ohne daß eine undulierende Membran entsteht. Erst wenn eine größere Anzahl von Organellengruppen gebildet ist, schnürt sich das Plasma ein (Rosettenstadium, 5) und die Sprößlinge trennen sich voneinander, wobei einer die mütterliche undulierende Membran erhält; bei den multipel entstandenen Sprößlingen kann der Blepharoplast vor dem Kern liegen (Crithidiaformen), und die Flagellaten können sich auch in dieser Form vermehren (6); beim Heranwachsen der Trypanosomen rückt der Blepharoplast mit dem Basalkorn wieder hinter den Kern und die charakteristische undulierende Membran bildet sich aus (7, 8). Nach Kühn und v. Schuckmann. Ung. 1800/1.

Abkürzungen:

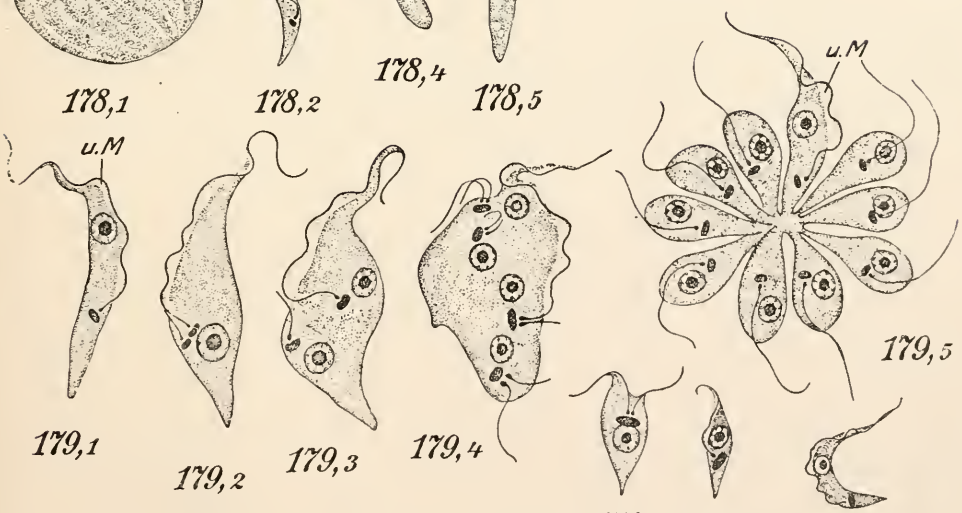
Bk Basalkorn, Bl Blepharoplast, Blt Blepharoplast in Teilung, Fl Geißel, bzw. Randfaden der undulierenden Membran, K Kern, Kt Kernteilungsfigur, Sh Schleimhülle, u. M undulierende Membran.



177,1 177,2 177,3 177,4 177,5



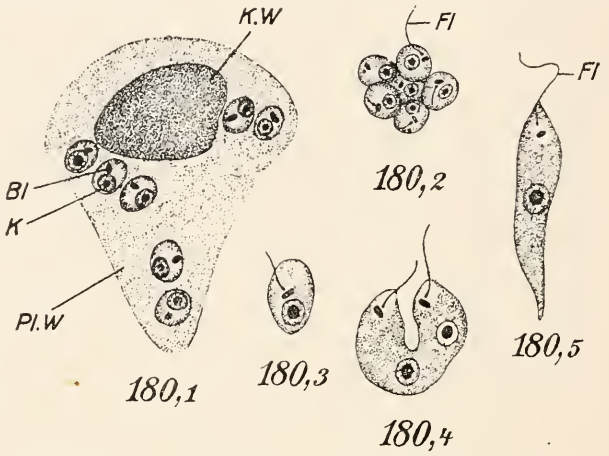
178,1 178,2 178,3 178,4 178,5



179,1 179,2 179,3 179,4 179,5 179,6 179,7 179,8

Gattung *Leishmania*, intrazellulärer geißelloser Parasit; im Darm des Überträgers und in künstlicher Kultur mit Geißeln in Herpetomonasform:

180. *Leishmania donovani* (Lav. et Mesn.) Ross. Kala - Azar - Erreger. Bei Mensch und Hund in Zellen der Milz, der Leber, des Knochenmarks usw. geißellose eiförmige Körper („Ruheformen"), die sich durch Zweiteilung und multipel vermehren. 1 Geißellose Parasiten in einem Leukocyten. In der Kultur Umwandlung der geißellosen Stadien in Flagellaten (Herpetomonasform): 2 multiple Teilung und Vorsprossen der Geißel vom Basalkorn. 3, 4, 5 Flagellaten in der Kultur. 4 Längsteilung. Nach M. Mayer, Rogers, Hartmann. 1 ung. 3000/1; 2—5 1800/1.



5. Familie: Bodonidae

Mit Blepharoplast und zwei Geißeln.

Die eine Geißel als Vordergeißel (Schwimmgeißel, Hauptgeißel), die andere als Schleppgeißel, bei parasitischen Formen als Randfaden einer undulierenden Membran entwickelt. Die Geißeln entspringen von zwei, dicht nebeneinander gelegenen Basalkörnern; daneben ein großer Blepharoplast (vgl. S. 80). Bei frei lebenden Formen am Geißelgrund eine Mundstelle; bei Parasiten osmotische Nahrungsaufnahme. Bei frei Lebenden eine kontraktile Vakuole am Vorderende.

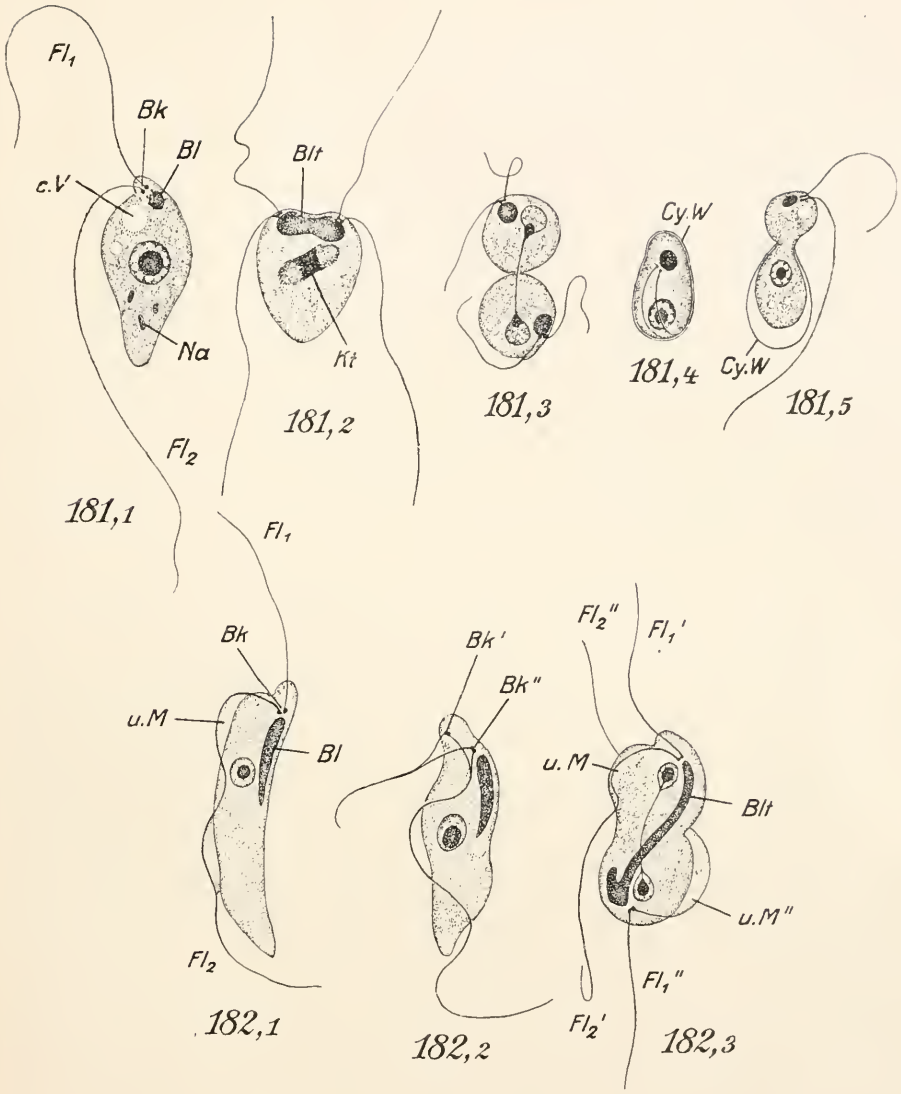
Längsteilung nach Teilung der Basalkörner, des Blepharoplasten und Kerns, und Verdoppelung der Geißeln.

Frei lebende Formen mit freier Schleppgeißel:

181. *Bodo edax* Klebs. 1 Gewöhnliches Tier. 2, 3 Teilung; 2 Durchschnürung des Blepharoplasten und Teilung des Kerns; Basalkörner sind bereits verdoppelt und ein paar neue Geißeln vorgewachsen. 3 Endstadium der Kernteilung, Plasmadurchschnürung. 4 Cyste, in welcher die Geißeln erhalten bleiben. 5 Ausschlüpfen aus der Cyste, deren Wand an der Stelle, die dem Vorderende entspricht, aufgelöst wird. Nach Kühn. Ung. 1500/1.

Abkürzungen:

Bl Blepharoplast, Blt Blepharoplast in Teilung, Bk Basalkörner, Bk', Bk'' die verdoppelten Basalkörner, c. V kontraktile Vakuole, Cy. W Cystenwand, Fl Geißel, Fl_1 Vordergeißel, Fl_2 Schleppgeißel, bzw. Randfaden der undulierenden Membran, Fl'_1, Fl''_1, Fl'_2, Fl''_2 die verdoppelten Geißeln, K Kern, Kt Kernteilung, K.W Kern der Wirtszelle, Na Nahrung, Pl.W Plasma der Wirtszelle, u. M undulierende Membran, u. M'' neugebildete undulierende Membran.



Bodoniden mit undulierender Membran, deren Randfaden die Schleppgeißel bildet; Gattung *Trypanoplasma (Cryptobia)*, Parasiten meist kaltblütiger Wirbeltiere im Blut, seltener im Darm und anderen Körperhöhlen von Wirbeltieren und Wirbellosen.

182. *Trypanoplasma congeri* Martin et Elm. Im Magen des Meeraals *Conger niger*. Mit langgestrecktem Blepharoplast (1). 2, 3 Teilung. 2 Beginn der Teilung, die Basalkörner sind verdoppelt, die neuen Geißeln spalten sich von den alten ab. 3 Fortgeschrittenes Teilungsstadium, der Geißelapparat ist verdoppelt. Längsstreckung des Blepharoplasten zur Durchschnürung, Endstadium der Kernteilung. Nach Martin. Ung. 2000/1.

Aus der Reihe der Protomastiginen fällt heraus die nur durch eine Art vertretene Gattung *Prowazekella* und erscheint in manchen Merkmalen als „Übergangsform" zu den Polymastiginen:

Eine Vordergeißel und eine Schleppgeißel erinnert an die Bodonen (die Vordergeißel ist aber viel stärker als die Schleppgeißel entwickelt); die Geißeln entspringen in zwei dicht beieinander liegenden Basalkörnern, von ihnen zieht ein mit einem Korn beginnender Rhizoplast an die Seite des Kerns, wo er mit einer Anschwellung endet. Seitlich und hinter dem Kern lagert sich ein schalenförmiger, wurstförmiger, manchmal spiralig gedrehter stark färbbarer Körper, der zum Vergleich mit einem ähnlich gelagerten und gestalteten Gebilde („Parabasalkörper") bei vielen Polymastiginen herausfordert. Kern bläschenförmig mit feinem Kerngerüst und einem kleinen Binnenkörper (kein Karyosomkern, sondern — wie auch seine Teilung — an die Polymastiginenkerne erinnernd):

183. *Prowazekella lacertae* (Grassi) Alexeieff. Im Enddarm und der Kloake von Eidechsen. Ung. 2500/1.

9. Ordnung: Polymastigina

Mehrere (meist vier) Geißeln in einer Gruppe.

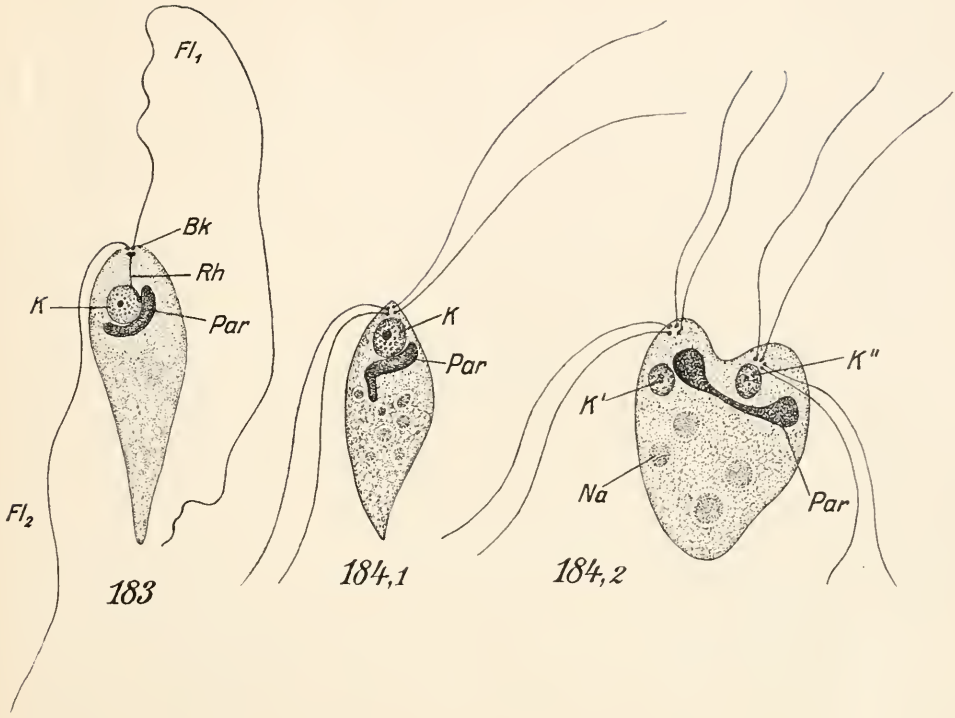
Die Geißeln entspringen von einer Gruppe dicht beieinander gelegener Basalkörner, die zu einem einheitlichen Basalkörper verschmolzen sein können (dieser wird auch manchmal als Blepharoplast bezeichnet, ist aber nicht dem so benannten Gebilde bei Herpetomonadiden und Bodoniden homolog); selten sind alle Geißeln gleich und nach vorn gerichtet, meist ist eine Geißel als Schleppgeißel oder Randfaden einer undulierenden Membran ausgebildet. Vielfach in der Nähe der Geißelinsertion und des Kerns ein massiger, stark färbbarer, schalenförmiger, wurstförmiger oder kugeliger Körper (Parabasalkörper oder Parabasalapparat; Homologon des Blepharoplasten der Herpetomonadiden und Bodoniden? vgl. S. 80, 84), oft ein Achsenstab. Kern mit Kerngerüst, manchmal kleinen Binnenkörpern (kein Karyosomkern).

Tierische Nahrungsaufnahme oder osmotische Ernährung.

Genauer bekannt sind nur Arten, bei denen die Geißelgruppe aus vier Geißeln besteht. Von diesen Formen leiten sich mehrkernige ab, bei denen jedem Kern eine Organellengruppe aus 4 Geißeln, Basalkörper und Achsenstab entspricht (hierzu kann noch je ein Parabasalkörper kommen).

Familien:

Ein Kern und eine Geißelgruppe: 1. *Tetramitidae*
Zahlreiche Kerne und Geißelgruppen: 2. *Calonymphidae* } Vermehrung der Kerne und Organellen der Tetramitiden
Zwei Kerne und zwei Geißelgruppen: 3. *Distomatidae* }



1. Familie: Tetramitidae

Eine Geißelgruppe von vier Geißeln.

Meist drei nach vorn gerichtete Geißeln und eine Schleppgeißel oder undulierende Membran. Längsteilung, auch multiple Teilung.

Allermeist Parasiten (Darmparasiten).

Vier gleichlange und gleichgerichtete Geißeln:

184. *Monocercomonas bufonis* Dobell. 1 gewöhnliches Individuum mit Parabasalapparat (vgl. mit dem Bau von *Prowazekella*, **183**). 2 Teilungsstadium; die Geißel- und Kernverdoppelung ist schon erfolgt, der Parabasalkörper hat sich in die Länge gestreckt und ist in Durchschnürung begriffen (vgl. sein Verhalten mit dem des Blepharoplasten in **182**). Nach Alexeieff, schem. Ung. 2500/1.

Abkürzungen:

Bk Basalkörner, Fl_1 Vordergeißel, Fl_2 Schleppgeißel, K Kern, K', K'' Tochterkerne, Na Nahrung, Par Parabasalkörper, Rh Rhizoplast.

Drei Vordergeißeln und eine Schleppgeißel oder undulierende Membran:

Gattungen: *Trichomastix* mit freier Schleppgeißel,
Trichomonas mit undulierender Membran.

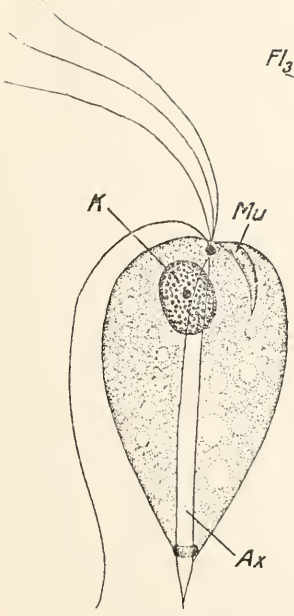
Beide Gattungen sind in ihrem Bau sonst ganz ähnlich und kommen vielfach im selben Wirtstier vor, so daß man sie auch als zwei von äußeren und inneren Bedingungen abhängige Modifikationen derselben Arten anspricht; vom Basalkörper geht auch ein formgebender Achsenstab und (besonders bei Formen mit undulierender Membran) ein stark färbbarer Basalfaden („Rippe") aus. Mundstelle an der Geißelbasis.

185. *Trichomastix lacertae* Bütschli (oder „Trichomastixform" von *Trichomonas lacertae?*). 1 gewöhnliches Individuum; der Achsenstab ragt am Hinterende mit der Spitze aus dem Plasma hervor; an der Austrittsstelle im Plasma eine ringförmige Versteifung. 2 Multiple Teilung; durch aufeinanderfolgende Teilungen sind acht Kerne und acht Geißelgruppen mit zugehörigen Basalkörpern entstanden, bevor Plasmadurchteilung eintritt. 2000/1.

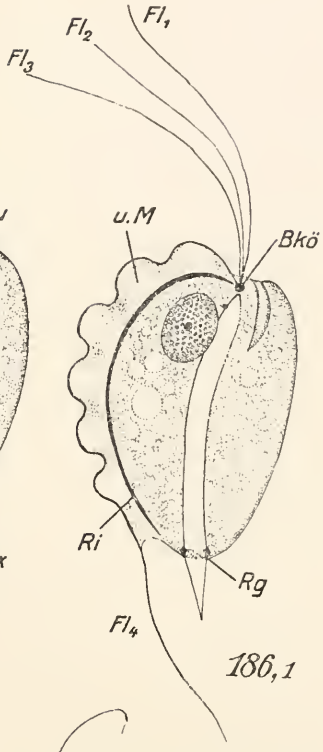
186. *Trichomonas*. 1, 4 *Trichomonas lacertae* v. Prowazek (oder „Trichomonasform" von **185**?). 2, 3 *Trichomonas muris* Hartmann. — 1 gewöhnliches Individuum mit undulierender Membran, deren Randfaden die Schleppgeißel bildet; am Grunde der undulierenden Membran die Rippe; sonst Bau wie **185**. 2—4 Zweiteilung; Teilung des Basalkörpers, dabei Verteilung der Geißeln; die Basalkörperhälften, von einer Desmose (extranukleären Spindel) verbunden, rücken an die Pole des Kerns, der sich, unter Bildung einer intranukleären Spindel und von Chromosomen aus dem Kerngerüst, teilt (2). Der alte Achsenstab wird aufgelöst, von den Basalkörperhälften wachsen die fehlenden Geißeln und neue Achsenstäbe aus. Die alte undulierende Membran und Rippe werden von einer Basalkörperhälfte und einem Tochtertier übernommen; von der andern zunächst davon freien Basalkörperhälfte wachsen eine neue Rippe (in 2) und eine neue undulierende Membran mit Randfaden aus (2, 3). 4 Endstadium der Teilung, Beginn der Plasmaeinschnürung vom Vorderende. 2, 3 nach Kuczynski; andere Orig. 2000/1.

Abkürzungen:

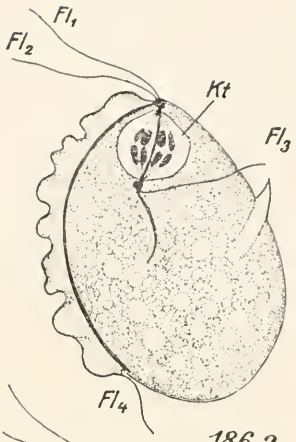
Ax Achsenstab, (Ax) der in Rückbildung begriffene alte Achsenstab, Ax', Ax'' neugebildete Achsenstäbe, Bkö Basalkörper, Fl_1, Fl_2, Fl_3 Vordergeißeln, Fl_4 Schleppgeißel bzw. Randfaden der undulierenden Membran, K Kern, Kt Kern in Teilung, Mu Mundöffnung, Rg Plasmaring an der Austrittsstelle des Achsenstabs aus dem Körper, Ri Rippe, Basalfaden der undulierenden Membran, u. M undulierende Membran, u. M' neugebildete undulierende Membran.



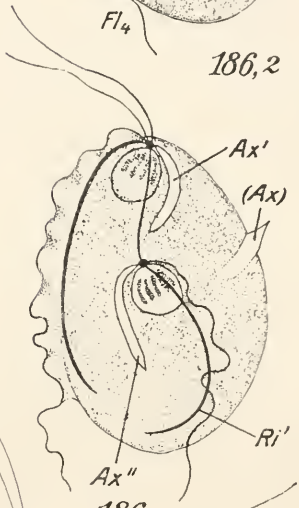
185,1



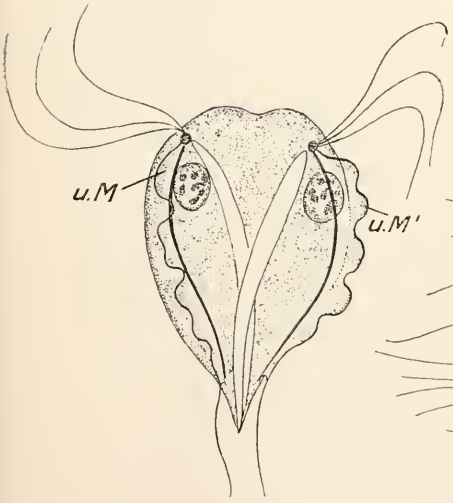
186,1



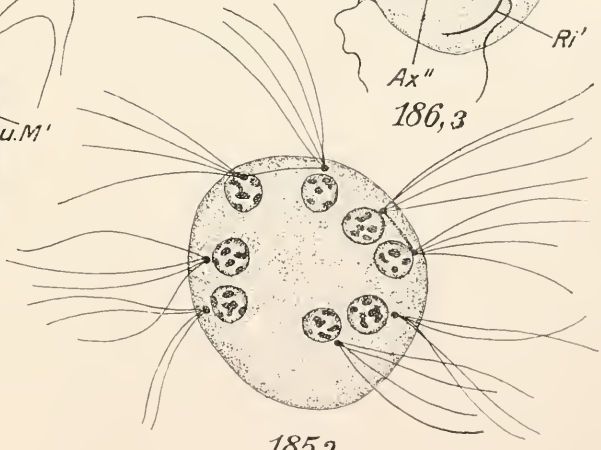
186,2



186,3



186,4

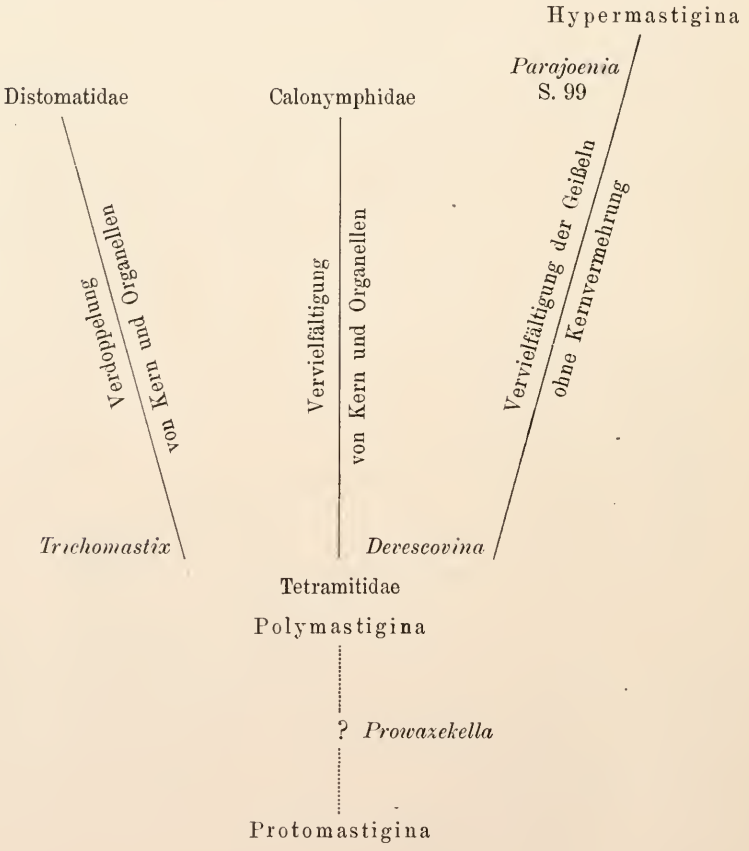


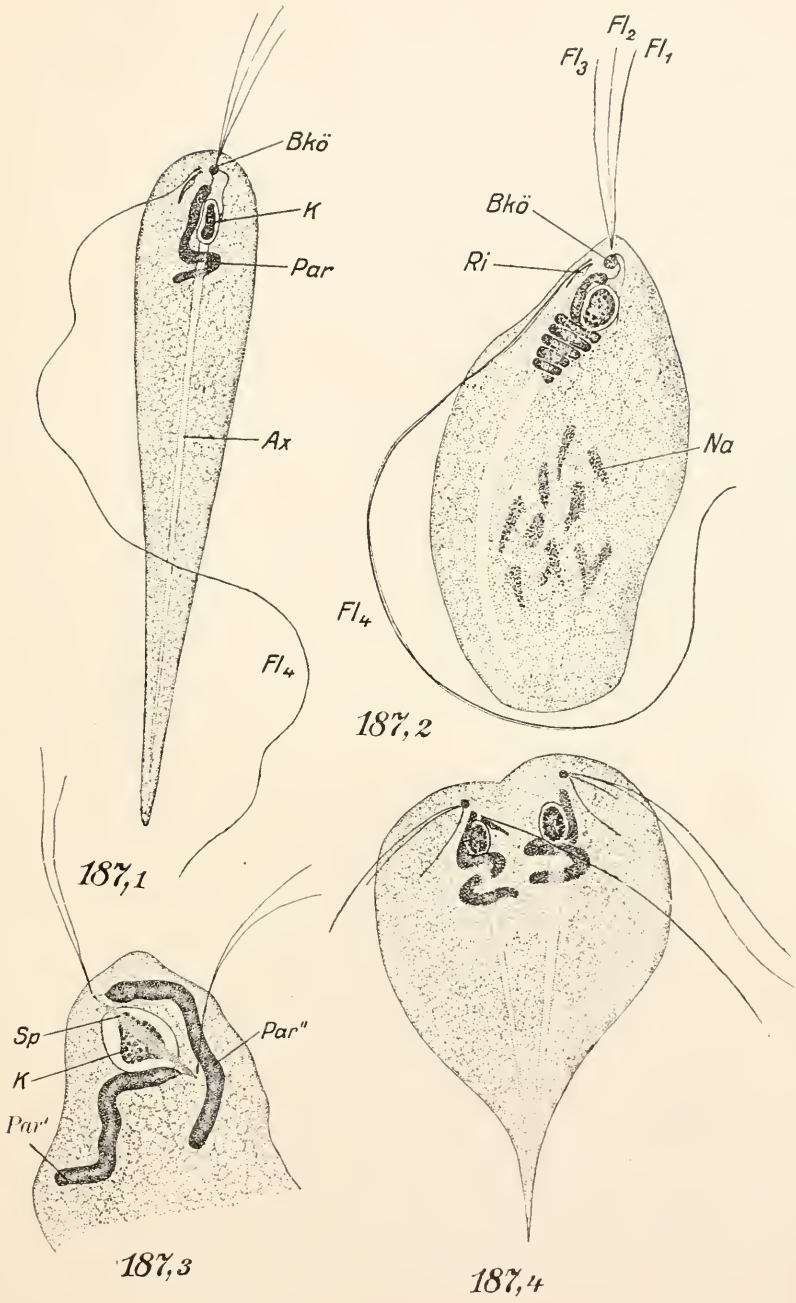
185,2

Mit starker Entwicklung des Parabasalapparats:

187. *Devescovina striata* Foà. Holzfressender Kommensal im Darm von Termiten. Drei Vordergeißeln (nur etwa $^1/_4$ ihrer wirklichen Länge gezeichnet) und eine bandförmige Schleppgeißel (vgl. *Trichomastix*, **185**); wurstförmiger Parabasalapparat (vgl. **183**, **184**), spiralig um das vordere Ende des längsfaserigen Achsenstabes gewunden. Vom Basalkörper zieht ein Faden (Parabasalfaden) zum Parabasalkörper und eine dünne Lamelle (Suspensoriallamelle) zum Kern. Neben der Schleppgeißel ein gekrümmtes Gebilde („Geißelscheide“ oder Rippe). 1 wachsendes Individuum, 2 teilungsreifes Individuum. 3, 4 Teilung; der Achsenstab wird aufgelöst, Basalkörper und Parabasalapparat geteilt, die Geißeln verteilt; extranukleäre Spindel zwischen den Basalkörperhälften (3); im Kern werden Chromosomen ausgebildet. 4 Fortgeschrittenes Teilungsstadium: zwei getrennte Organellengruppen, Achsenstäbe neu gebildet, Beginn der Plasmadurchschnürung (vgl. **186**, 4). Nach Janicki. 1800 — 2000/1.

Hypothetische Verwandtschaftsbeziehungen:





Abkürzungen:

Ax Achsenstab, Bkö Basalkörper, Fl_1, Fl_2, Fl_3 Vordergeißeln, Fl_4 Schleppgeißel, K Kern, Na Nahrung, Par Parabasalkörper, Par', Par'' Tochterparabasalkörper, Ri Rippe, Sp Spindel.

2. Familie: Calonymphidae

Zahlreiche Kerne und Geißelgruppen von je vier Geißeln.

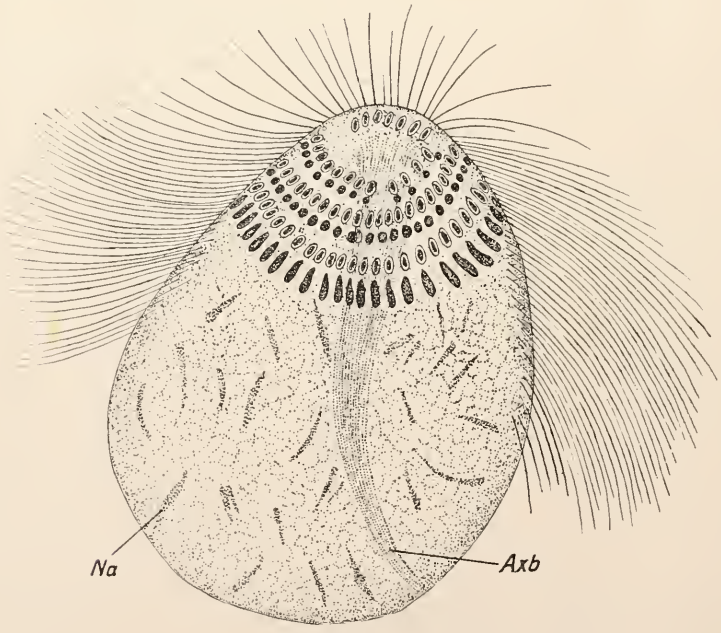
In dem großen einheitlichen Plasmakörper liegen zahlreiche Organellengruppen, von denen jede einzelne der Summe der Organellen einer Tetramitide, etwa *Devescovina* (187) entspricht: Zu jedem Kern gehört ein Basalkörper mit 4 Geißeln, von denen eine stärker ist als die anderen, ferner ein Parabasalkörper und ein vom Basalkörper ausgehender Achsenfaden (die ganze Gruppe heißt ein „Karyomastigont"). Die Organisation der Calonymphiden ist also aus der der Tetramitiden durch Vervielfältigung der Kerne und zusammengehörigen Organellen ohne Plasmateilung abzuleiten (vgl. 185, 2).

Bei weiterer Differenzierung bleibt die Anzahl der Kerne hinter der der Organellengruppen zurück, so daß kernlose Gruppen (Akaryomastigonten) aus Basalkörper, Geißeln, Achsenfaden und Parabasalkörper entstehen.

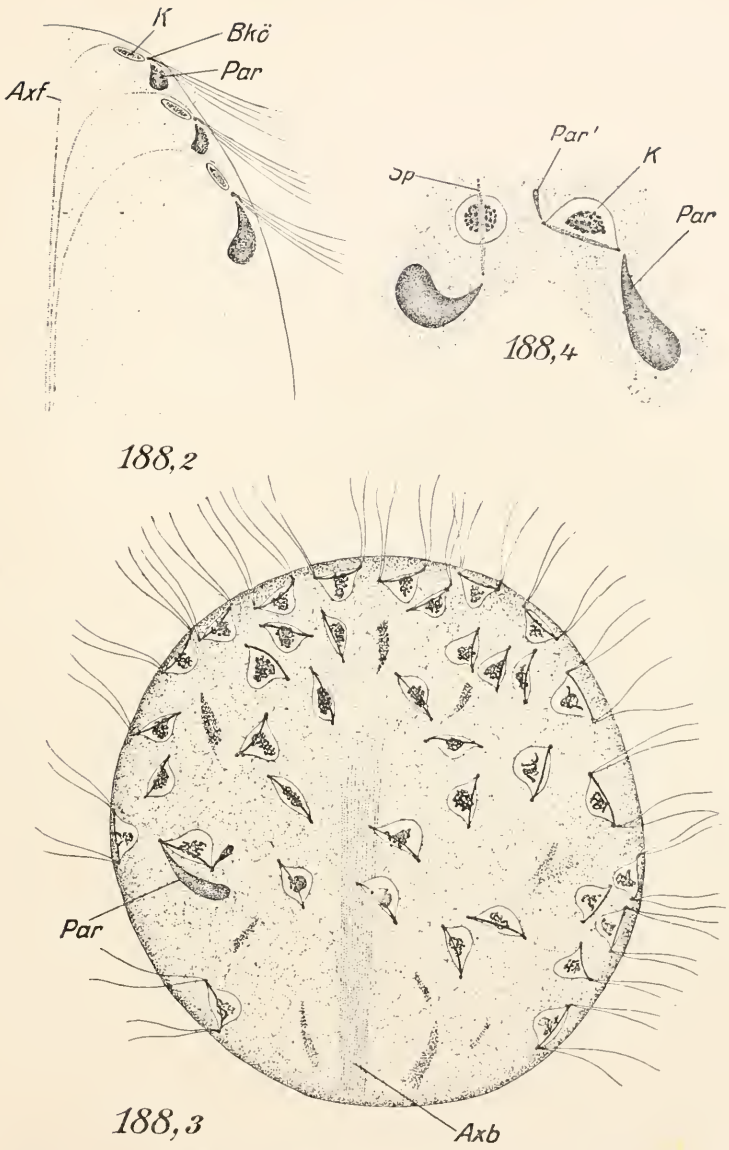
Die Gesamtheit der Achsenfäden aller Organellengruppen bildet ein Achsenbündel.

Vermehrung durch Längsteilung nach Verdoppelung der Karyomastigonten und Akaryomastigonten.

Calonymphiden sind nur als Darmparasiten von Termiten bekannt, sie fressen Holz, das sie an der ganzen von Geißeln freien Körperoberfläche aufnehmen.



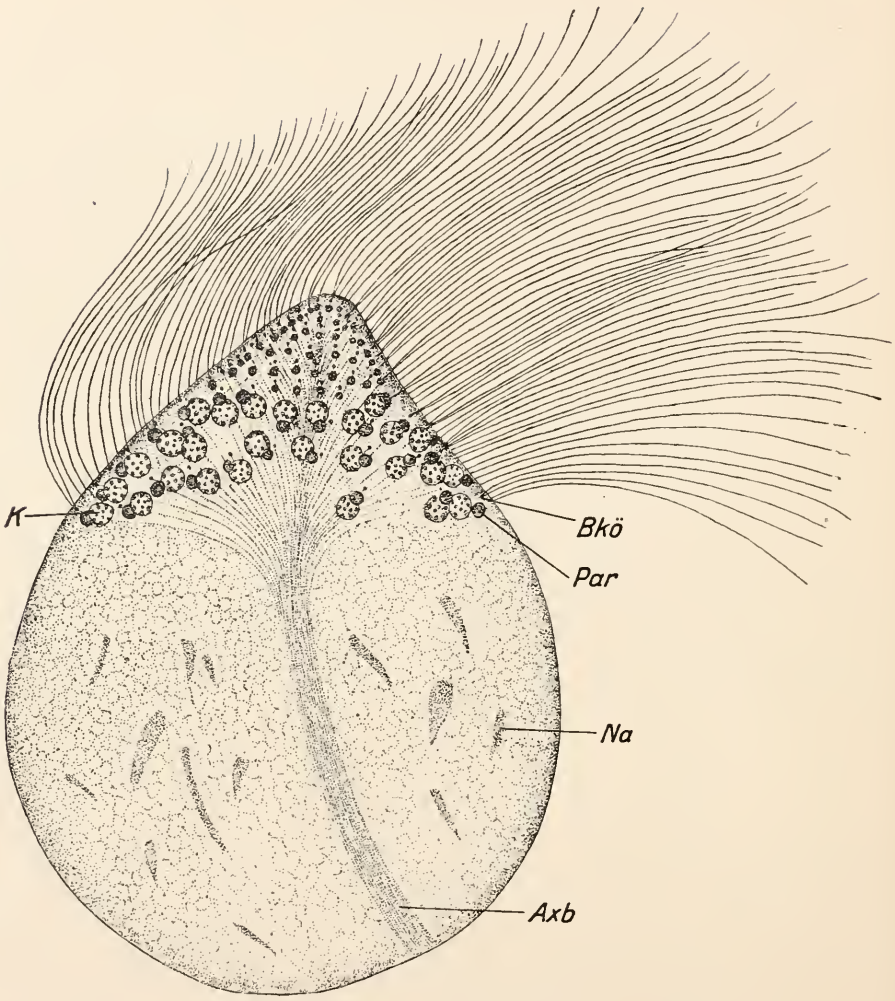
188, 1



188. *Stephanonympha silvestrii* Janicki. Karyomastigonten in Spiralen angeordnet; die Parabasalkörper groß, langgestreckt. 1 Ansicht des ganzen Tieres. 2 Stück eines schematischen Längsschnitts. 3, 4 Vermehrung der Karyomastigonten als Vorbereitung zur Zweiteilung des Tieres. Alle Kerne gleichzeitig in Teilung, extranukleäre Spindel, an deren Polen die Basalkörperhälften stehen; die Geißeln werden verteilt (meist zwei und zwei). Die fehlenden Geißeln werden vom Basalkörper aus neu gebildet; der Parabasalkörper folgt einem Teilungspol, am andern wird ein neuer Parabasalkörper gebildet. Nach Janicki. 1500—2000/1.

Abkürzungen:

Axb Achsenbündel, Axf Achsenfaden, der von einem einzelnen Basalkörper ausgeht, Bkö Basalkörper, K Kern, Na Nahrung, Par Parabasalkörper, Par' neugebildeter Parabasalkörper, Sp Spindel.

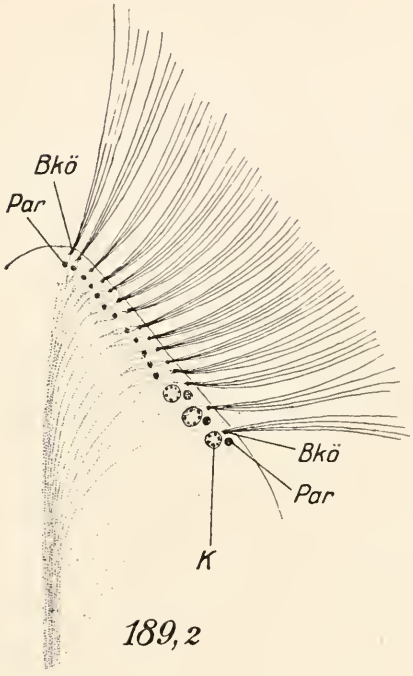


189,1

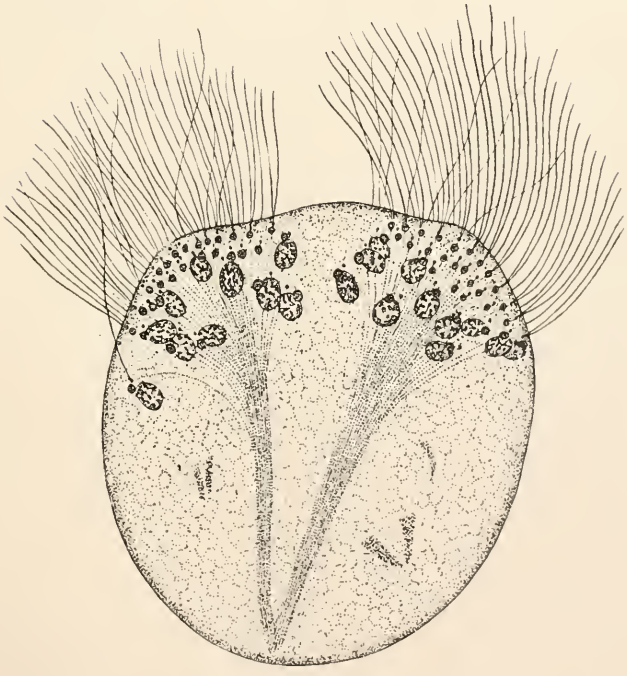
189. *Calonympha crassii* Foà. Am Scheitel mehrere Kränze von Akaryomastigonten und dahinter von Karyomastigonten; die Akaryomastigonten sind zahlreicher. Parabasalkörper klein, kugelig. 1 Ansicht des ganzen Tieres. 2 Stück eines schematischen Längsschnitts. 3 Längsteilung nach Verdoppelung der Organellengruppen (vgl. **188**, 3, 4). Nach Janicki. 1500—1800/1.

Abkürzungen:

Axb Achsenbündel, Bkö Basalkörper, K Kern, Na Nahrung, Par Parabasalkörper.



189, 2



189, 3

3. Familie: Distomatidae

Zwei Kerne und zwei Geißelgruppen von je vier Geißeln.

Die Organellen einer Tetramitide sind doppelt vorhanden (vgl. Teilungsstadien wie **186**, 4): Zwei Kerne, zwei Gruppen von Geißeln (im einfachsten Falle drei Vordergeißeln und eine Schleppgeißel), zwei Achsenstäbe; dazu zwei Mundspalten, wenn die Nahrungsaufnahme nicht osmotisch stattfindet; bei Nichtparasiten zwei kontraktile Vakuolen.

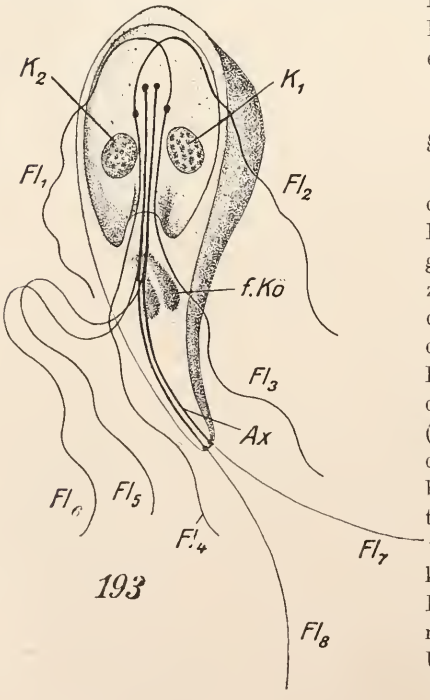
Freilebende Formen mit Schleppgeißeln, Geißelfurchen und Mundspalten:

190. *Hexamitus fusiformis* Klebs. An beiden Schmalseiten des abgeplatteten Körpers je eine seichte Längsfurche, in der die Nahrungsaufnahme stattfindet, zwei kontraktile Vakuolen. Im Leben. Nach Klebs. Ung. 1400/1.

191. *Hexamitus fissus* Klebs. Auf den entgegengesetzten Breitseiten, jeweils dem Seitenrand genähert, Längsspalten, in denen die Schleppgeißeln verlaufen und Nahrungsaufnahme erfolgt. 1 im Leben, 2 im fixierten und gefärbten Präparat. Nach Klebs, Alexeieff. Ung. 1000/1.

Parasitische Formen, Schleppgeißel (Schwanzgeißel) am Hinterende aus dem Körper austretend:

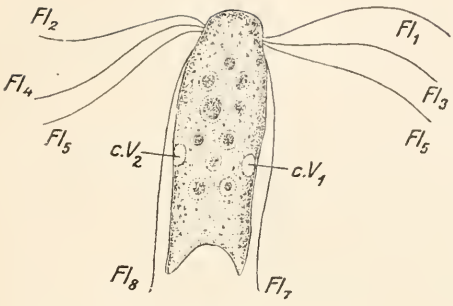
192. *Octomitus intestinalis* Duj. Drei Geißelpaare entspringen an zwei Basalkörperpaaren am Vorderende; von den hinteren Basalkörpern gehen zwei Achsenstäbe aus; an deren hinterem Ende treten die Schwanzgeißeln aus (Nachhintenrücken ihrer Basalkörner oder Verlauf der Geißelfibrillen mit den Achsenstäben von den vorderen Basalkörpern im Innern des Körpers bis zum Hinterende?). Jederseits im Vorderende ein eiförmiger oder langgestreckter Kern. 2000/1.



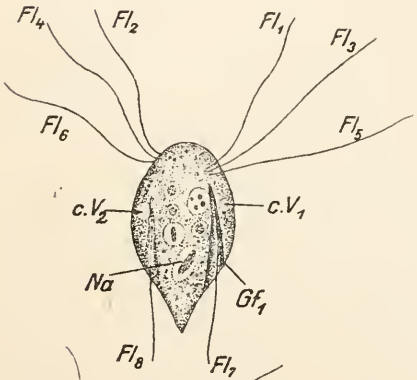
193

An der Vorderseite eine Sauggrube entwickelt:

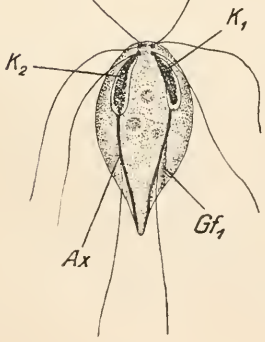
193. *Lamblia intestinalis* (Lambl) Blanchard. Konvexe Rückenfläche, abgeplattete Bauchfläche, die vorn zu einer Sauggrube eingesenkt ist, mit der sich das Tier an Darmzellen anheftet. Körper bilateralsymmetrisch; die Geißeln des vordersten Paares kreuzen über die Mitte und treten am entgegengesetzten Rande der Sauggrube aus; am hinteren Rande der Sauggrube zwei weitere Geißelpaare (Mittelgeißeln und Bauchgeißeln), von denen das hintere die Achsenstäbe ein Stück weit begleitet; die Schwanzgeißeln treten am hinteren Körperende aus. Die Sauggrube wird von einer Stützfibrille eingefaßt. Im Hinterkörper ein stark färbbarer Körper (mit dem Parabasalkörper vergleichbar?). Nahrungsaufnahme osmotisch. Schema nach Rodenwaldt. Ung. 3000/1.



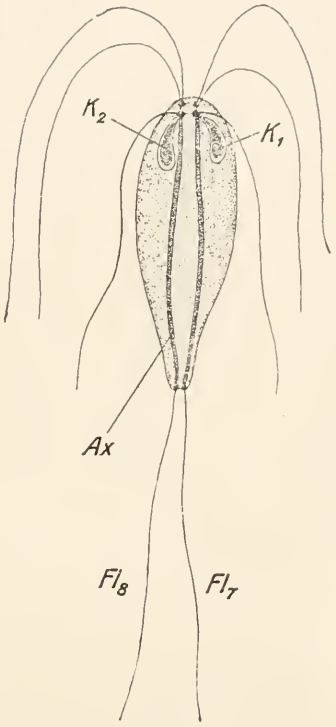
190



191,1



191,2



192

Abkürzungen:

Ax Achsenstab, $c.V_1$, $c.V_2$ die beiden kontraktilen Vakuolen, f. Kö färbbarer Körper (Parabasalkörper?). Fl_{1-8} die acht Geißeln: ungerade Zahlen Geißeln der einen, gerade Geißeln der andern Seite, Fl_7, Fl_8 bei den freilebenden als Schleppgeißel, bei den Parasiten als Schwanzgeißel entwickelt; bei *Lamblia* (**193**): Fl_1 und Fl_2 Vordergeißeln, gekreuzt, Fl_3, Fl_4 Mittelgeißeln, Fl_5, Fl_6 Bauchgeißeln, Gf_1 Geißelfurche der einen Seite (die andere liegt auf der Rückseite des Tieres und scheint links durch), K_1, K_2 die beiden Kerne, Na Nahrung.

10. Ordnung: Hypermastigina

Sehr viele Geißeln; ein Kern.

Meist Achsenstab und komplizierter Parabasalapparat vorhanden. Der Kern zeigt Gerüststruktur ähnlich den Kernen der Polymastiginen (auch die Kernteilung ist ähnlich).

Die einfachsten Formen schließen sich an die Polymastiginen an, von denen sich die Hypermastiginen offenbar durch Vermehrung der Geißeln (unabhängig von dem Kern) und steigende Differenzierung ableiten (vgl. S. 90).

Zahlreiche vielgestaltige, zum großen Teil ungenügend bekannte Formen; alle sind Darmkommensalen von Insekten, mit wenigen Ausnahmen von Termiten.

Die Gattung *Parajoenia* schließt sich in dem Besitz einer Schleppgeißel, eines Achsenstabs und eines wurstförmigen Parabasalkörpers an Tetramitiden wie *Devescovina* (187) an; die Vordergeißeln sind stark vermehrt und bilden einen Geißelschopf:

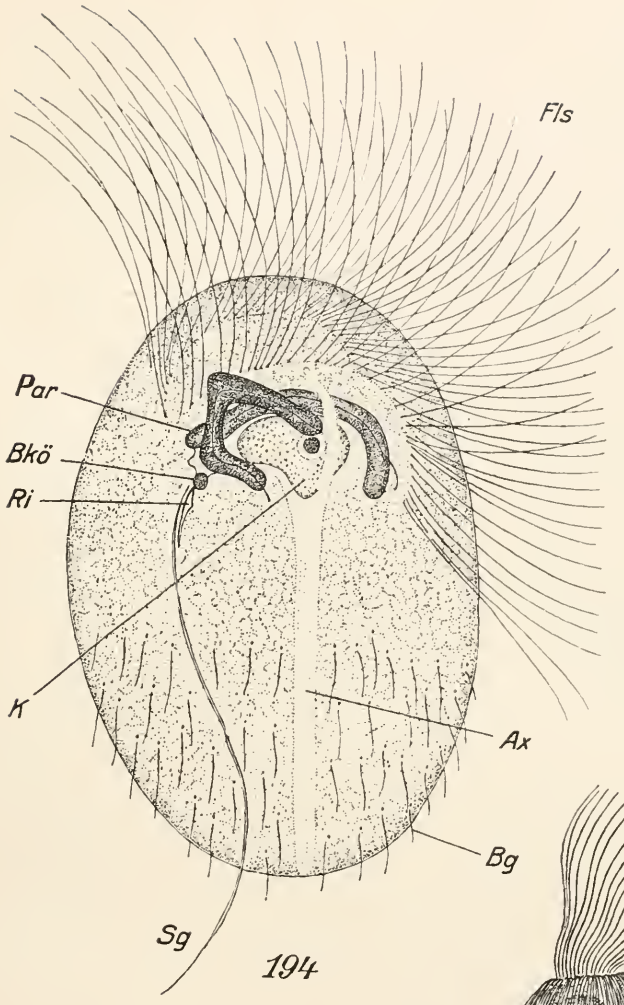
194. *Parajoenia grassi* Jan. Die zahlreichen langen Geißeln des „Geißelschopfs" am Vorderende sind vorwiegend längs zweier halbkreisförmiger Felder angeordnet; jede Geißel hat ein Basalkorn. Eine lange, bandförmige Schleppgeißel, neben der sich (wie bei *Devescovina*) eine Rippe findet; an ihrem Grunde ein Basalkörper, von dem Fibrillen (Parabasalfäden) zu den zwei an den Seiten des Kerns gelegenen wurstförmigen Parabasalkörpern ziehen und ihnen entlang laufen. Das Hinterende des Körpers ist mit zahlreichen borstenähnlichen Geißeln besetzt, an deren Grunde je ein kleines Korn liegt. Gerüstkern mit einem kleinen Binnenkörper. Achsenstab dick, längsfaserig, mit seinem gegabelten Vorderende den Kern umfassend. Nach Janicki. Ung. 2200/1.

Geißeln am Vorderkörper über einen umfangreichen Geißelbezirk ausgebreitet, keine Schleppgeißel:

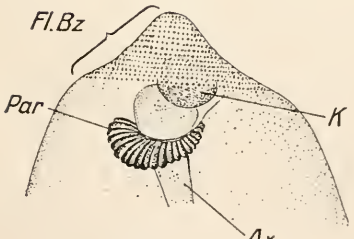
195. *Joenia annectens* Grassi. Geißeln am Vorderende in einer Anzahl von Querreihen angeordnet, zum Teil in einem Schopf nach vorn gerichtet, zum Teil nach hinten gelegt den Körper mantelförmig umhüllend (Geißelmantel durch Vervielfältigung der Schleppgeißel entstanden?). Dicker längsstreifiger Achsenstab, am hinteren Ende umgebogen; komplizierter Parabasalapparat: eine Krause („Collare") aus blättchenförmigen Stücken (Parabasalia), die auf einem Faden (Parabasalfaden) aufgereiht den Achsenstab unterhalb des Kernes umschließen. Hinter dem Geißelbezirk ist der Körper mit kurzen unbeweglichen Börstchen besetzt. Am Vorderkörper können plumpe Pseudopodien ausgestreckt werden. 1 ganzes Tier, 2 Teil des Vorderendes mit den Geißelansätzen im Geißelbezirk, Kern, Parabasalapparat. Nach Grassi und Foà.

Abkürzungen:

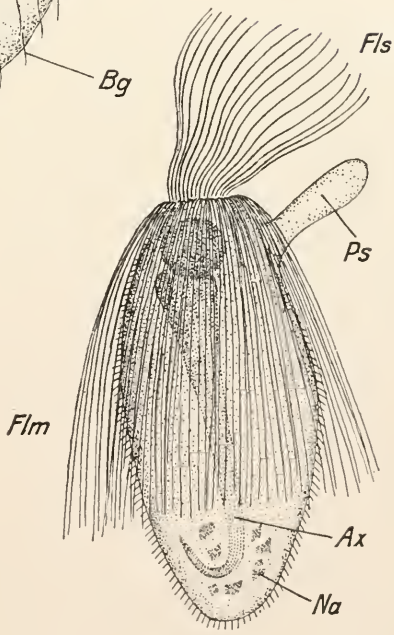
Ax Achsenstab, Bg Borstengeißeln, Bkö Basalkörper, Fl. Bz Geißelbezirk, Flm Geißelmantel, Fls Geißelschopf, K Kern, Na Nahrung, Par Parabasalapparat, Ps Pseudopodium, Ri Rippe, Sg Schleppgeißel.



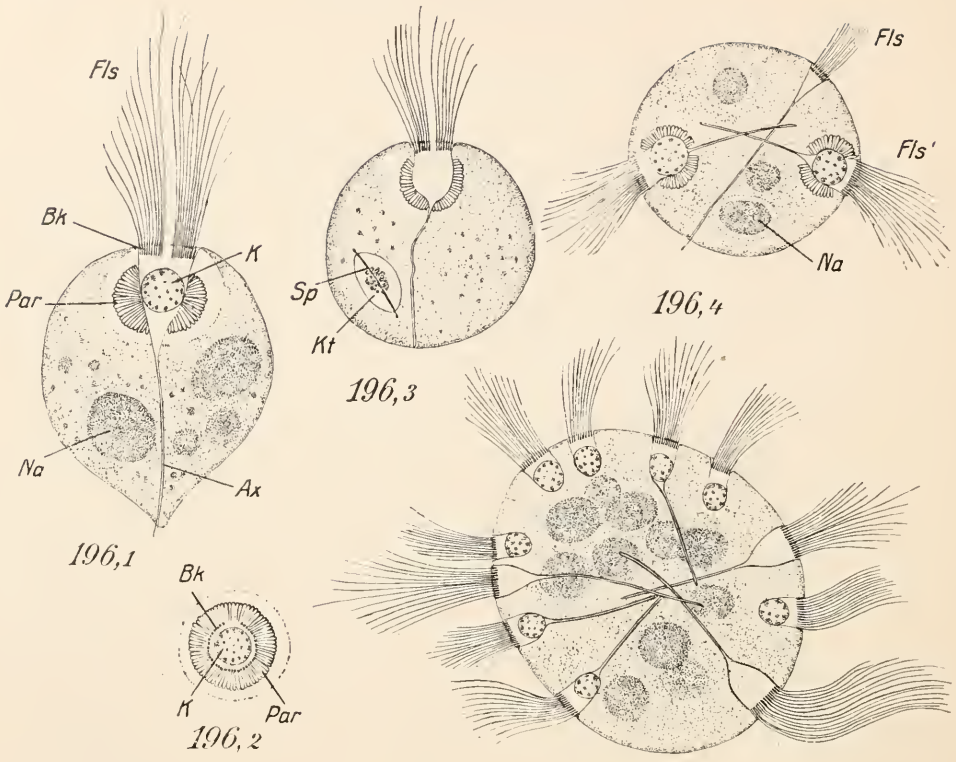
194



195, 2

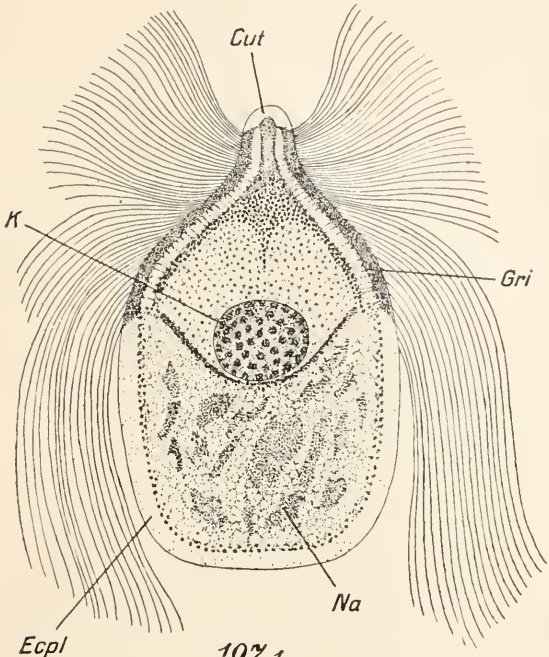


195, 1

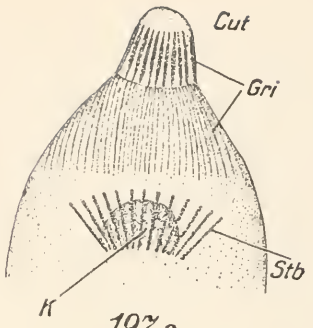


196. *Lophomonas blattarum* Stein. Im Enddarm der Küchenschabe, *Periplaneta orientalis*. Geißelschopf ein nicht völlig geschlossener Kreis von Geißeln (2), deren jede ein inneres und äußeres Basalkorn hat (1, 3); die Geißeln sind verschieden lang, die längsten stehen an der Lücke des Kranzes. Der Körper ist metabolisch; mit dem Hinterende, das sich zu einem langen Faden ausziehen kann, kann sich das Tier festheften. Der Achsenstab erweitert sich am Vorderende in einen Kelch, in dem der Kern liegt. Der Parabasalapparat umzieht den Kelch als eine krausenförmige Hülle (Collare), zusammengesetzt aus zahlreichen nach dem Kern zu konvergierenden Stäbchen (Parabasalia); vgl. **195**, 2. Kelch, Kern und Parabasalapparat sind in einem von hyalinem Plasma erfüllten Raum eingeschlossen, der durch eine zarte Membran gegen das übrige Plasma abgegrenzt ist und weit aus dem Körper vorgestreckt werden kann. Die Nahrung, Inhaltsbestandteile des Darms des Wirtstieres, wird an allen Stellen des Körpers, außer dem begeißelten Vorderende, aufgenommen.

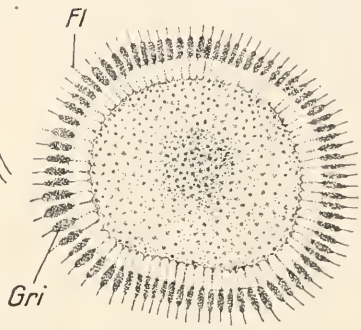
Vermehrung: Zweiteilung und multiple Teilung. Der Kern wandert zur Teilung aus dem Kelch heraus, während sich eine extranukleäre Spindel bildet (3); im Anschluß an jeden Tochterkern werden Kelch und Achsenstab, Basalkörnerkranz und Wimperschopf neu gebildet, die alten Organellen gehen zugrunde (4). Bei der Zweiteilung schnürt sich das Plasma zwischen den beiden Tochterkernen und Organellengruppen durch. Bei multipler Teilung wiederholt sich derselbe Teilungs- und Neubildungsvorgang mehrmals, wobei jedesmal die vorhergehende Organellengeneration zugrunde geht. Es entsteht so ein vielkerniges (bis achtkerniges) Individuum mit zahlreichen Organellengruppen (vgl. **185**, 2), zwischen denen sich das Plasma später durchschnürt, so daß wieder einkernige Tiere entstehen. Nach Janicki. Ung. 2500/1.



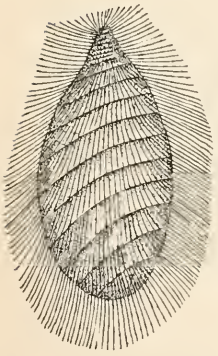
197,1



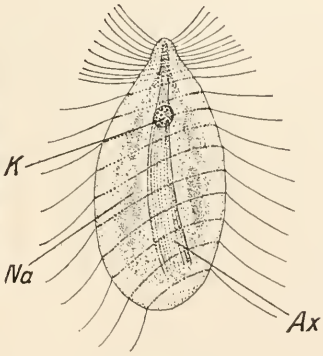
197,2



197,3



198,1



198,2

Ohne Achsenstab, Plasma komplizierter zusammengesetzt:

197. *Trichonympha agilis* Leidy. Vorderkörper in einen Hals ausgezogen, am Scheitel eine Kutikularkappe. Sehr zahlreiche Geißeln auf dem Vorderkörper auf längs verlaufenden Geißelrippen. Plasma deutlich geschichtet; das Ektoplasma des Hinterendes ist feinkörnig, das des Vorderendes hyalin und wird von den Basalteilen der Geißeln durchzogen (1, 3), die in der äußeren Schicht des Entoplasmas wurzeln. Entoplasma im Vorderkörper gleichmäßig granuliert, im Hinterkörpers von Nahrung (Holzteilchen) erfüllt, die am Hinterkörper an beliebiger Stelle aufgenommen werden. Am Grunde des Vorderkörpers liegt der Kern, umgeben von körbchenartig angeordneten Stäben (homolog dem Parabasal apparat?). 1 Längsschnitt. 2 Anordnung der Geißelrippen und der Stützstäbchen um den Kern. 3 Querschnitt durch den Vorderkörper. Nach Grassi, Porter.

Geißeln in Spirallinien über den ganzen Körper angeordnet:

198. *Spirotrichonympha flagellata* Grassi. Mit dickem längsstreifigem Achsenstab. 1 Oberflächenansicht. 2 Spirallinien der Geißelansätze und innere Organisation. Nach Grassi und Sandias.

(Abkürzungen s. S. 102.)

Abkürzungen zu S. 100 u. 101.

Ax Achsenstab, Bk Basalkörner, Ecpl Ektoplasma, Cut Kutikularkappe, Fl Geißeln, Fls Geißelschopf, Fls' neugebildeter Geißelschopf, Gri Geißelrippen, K Kern, Kt Kernteilungsstadium, Na Nahrung, Par Parabasalapparat, Stb Stäbchenkorb (homolog dem Parabasalapparat?), Sp Spindel.

11. Ordnung: Cystoflagellata

1 oder 2 Geißeln, die nicht zur Fortbewegung dienen; reichliche Gallerteinlagerung in dem von einer kräftigen Pellicula umhüllten Zellkörper, der dadurch sehr beträchtliche Ausmaße erreicht (1 mm und darüber). Tierische Ernährung.

Verwandtschaft dieser hochspezialisierten Formen zu andern Flagellaten unbekannt; Beziehungen zu Dinoflagellaten wurden, besonders infolge der Ähnlichkeit der Schwärmer, vermutet, sind aber sehr zweifelhaft.

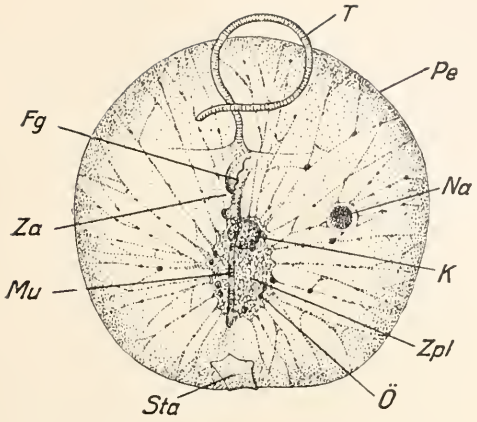
Von kugeliger Gestalt, passiv schwebend:

199. *Noctiluca miliaris* Sur. Die Hauptmasse des Körpers besteht aus einer gallertartigen Substanz, die von Plasmafäden durchzogen und an der Oberfläche von einem dünnen Plasmanetz umspannt wird, das nach außen eine dünne Pellicula bildet. Die Plasmastränge gehen von einer den Kern bergenden Plasmaansammlung (Zentralplasma) aus, die exzentrisch liegt und beim Schweben des Tieres nach oben gewandt ist. Ein festerer, verdickter Teil der Pellicula ist das „Staborgan" (Stabplatte), welches in einem Meridian der Oberfläche, an der „Hinterseite", des Körpers wie ein flacher Kiel entlang zieht (2). Über dem Zentralplasma ist an der Oberseite das Peristom eingesenkt, eine Einfaltung der Körperoberfläche, an deren Grund im hinteren Teil die spaltförmige Mundstelle (Cytostom) liegt (1, 2). Die Anordnung der Organellen in der Umgebung des Peristoms machen das Tier unsymmetrisch: das Peristom wird von der einen Seite überwölbt von einem leistenförmigen Vorsprung der Pellicula, dem „Zahn", dessen First meist drei Spitzen trägt; weiter nach hinten erhebt sich eine zweite Leiste, die „Lippe", die in den Rand der Mundspalte übergeht; auch die dem Zahn gegenüberliegende Begrenzung des Peristoms kann leistenförmig vorspringen (1). Als Nahrung können recht große Beutestücke, auch kleine Metazoen, aufgenommen werden. Zwei Geißeln: ein quergestreifter Tentakel oder Bandgeißel am vorderen Ende des Peristoms und eine kleine Fadengeißel, die an der Peristomwand unter dem Zahn entspringt. 1 Ansicht von oben, 2 Ansicht von hinten.

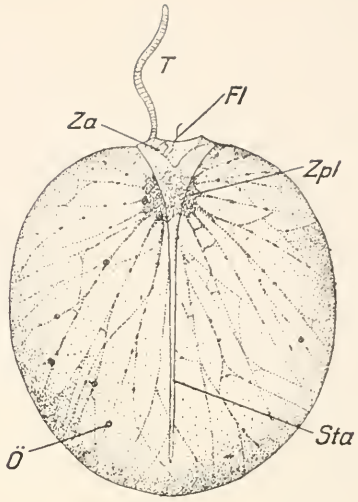
Fortpflanzung: a) Zweiteilung, Längsdurchschnürung (3), welcher eine Einschmelzung der Organellen vorausgeht (Teilung im „Ruhezustand"). Die Teilstücke bilden die Organellen neu. b) Multiple Teilung, Schwärmerbildung; nach Einschmelzen der Organellen erfolgt im Zentralplasma wiederholt Kernteilung, 4 Übergang vom Vier- zum Achtzellenstadium; wenn zahlreiche Kerne vorhanden sind, entsteht um jeden Kern eine vorspringende Plasmaansammlung, und einkernige Knospen werden gebildet, die sich in eingeißelige Schwärmer umwandeln (5). Die Form der Schwärmer (6, 7) erinnert (abgesehen von ihrer Eingeißeligkeit!) an Dinoflagellaten (Gymnodiniden, vgl. **84**, **92**). Die weitere Entwicklung der Schwärmer ist unbekannt (paarweise Verschmelzung als Gameten wird vermutet, ist aber nicht erwiesen). 6 Schwärmer von der Ventralseite, 7 Schwärmer von rechts. Nach Pratje, Robin. 1—4 ung. 100/1; 5 ung. 200/1; 6, 7 ung. 650/1.

Abkürzungen:

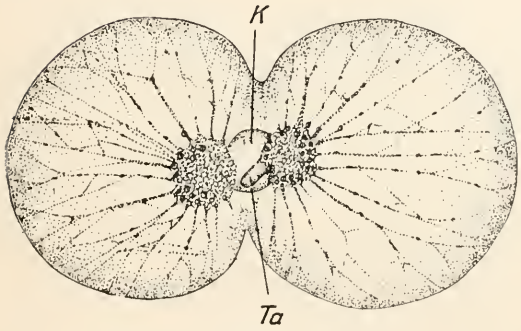
Fg, Fl Fadengeißel und Geißel der Schwärmer, K Kern, Mu Mundspalte, Na Nahrnng, Ö Öl, Pe Pellicula, Re Restkörper, der nach Abschnürung der Schwärmer zurückbleibt, Schw Schwärmer, Sta Staborgan, T Tentakel, Bandgeißel, Ta Tentakelanlage bei der Neubildung nach der Teilung, Za Zahn, Zpl Zentralplasma.



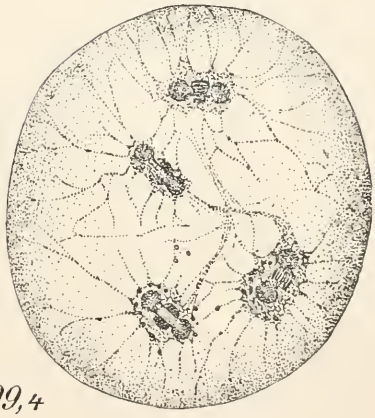
199,1



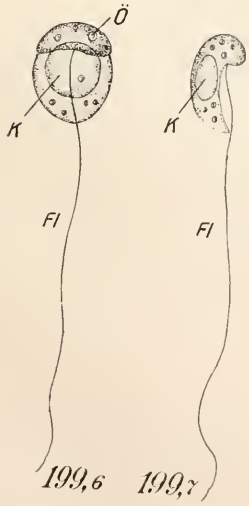
199,2



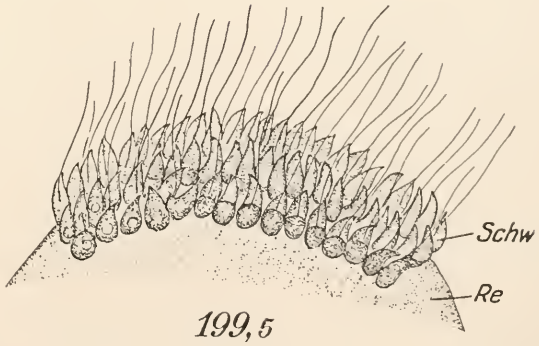
199,3



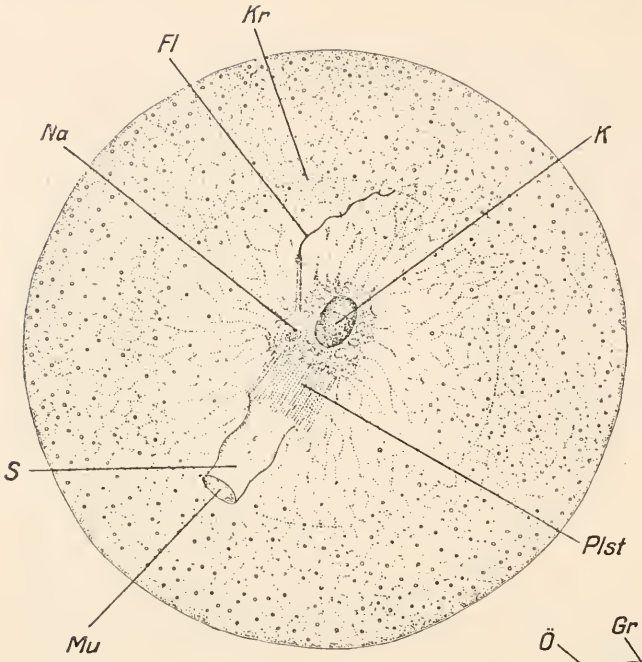
199,4



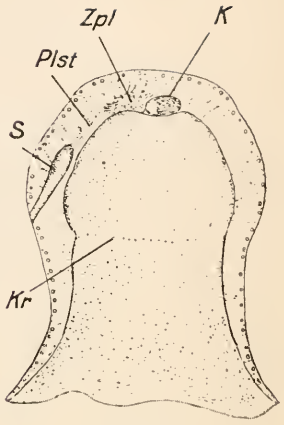
199,6 199,7



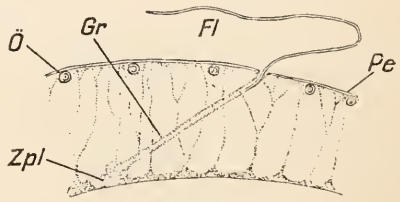
199,5



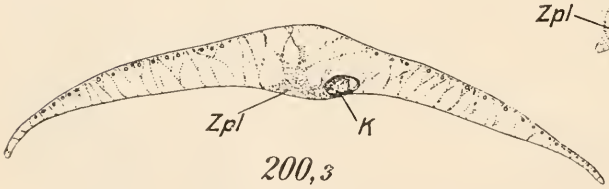
200,1



200,4



200,2



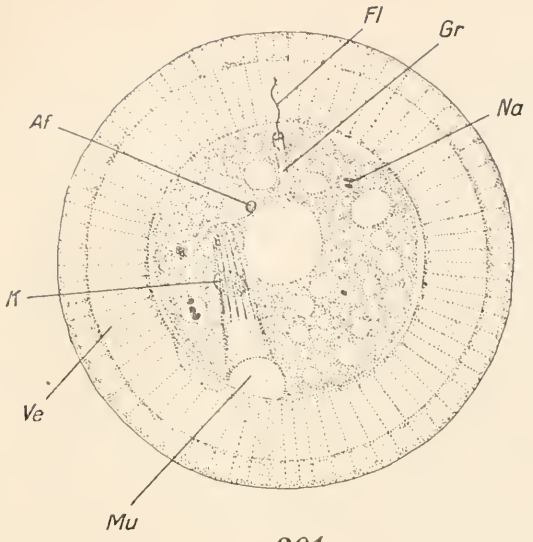
200,3

Körper scheibenförmig, Schwimmbewegung durch rhythmisches Zusammenklappen der Scheibe (medusenähnlich):

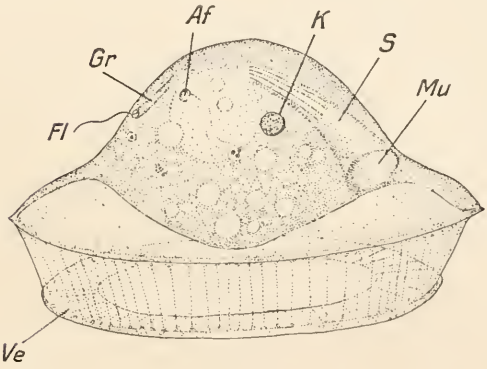
200. *Leptodiscus medusoides* R. Hertw. Kreisförmige, schwach gewölbte Scheibe, an deren höchstem Punkt, der Unterfläche anliegend, das den Kern umhüllende Zentralplasma sich findet. Von diesem gehen Stränge aus, die ein Netzwerk an der Oberfläche bilden und die Gallerte durchziehen. An der Oberseite liegt die in die Gallerte eingesenkte Mundeinstülpung, deren Grund durch Plasmastreifen mit dem Zentralplasma verbunden ist, und die Geißel, in einer vom Zentralplasma ausgehenden Geißelröhre entspringend. An der konkaven Unterseite verlaufen von einem Körnchenring radial nach innen kontraktile Fibrillen (Myoneme), welche das Einklappen des Schirms bewirken. 1 Flächenansicht, 2 Schnitt durch die Gegend der Geißelröhre, 3 Medianschnitt durch die ausgebreitete Scheibe, 4 die zusammengeklappte Scheibe median durchschnitten, Aufblick auf die Hinterwand des nun becherförmigen Körpers. Nach R. Hertwig. 1, 3, 4 ung. 100/1; 2 ung. 350/1.

Abkürzungen:

Af Afteröffnung, Fl Geißel, Gr Geißelröhre, K Kern, Kr Körnchenreihe, Mu Mundöffnung, Na Nahrung, Ö Öl, Pe Pellicula, Plst Plasmastreifen, S Schlund, Ve Velum, Zpl Zentralplasma.



201,1



201,2

Körper hochgewölbt, am unteren Rande eine velumartige Lamelle (hochgradige Medusenförmigkeit):

201. *Craspedotella pileolus* Kof. Dicke, vakuolenreiche, nach oben gewölbte Zentralplasmamasse, die in die dünne, oben und unten durch eine Ringleiste abgegrenzte Seitenwand des glockenförmigen Körpers übergeht. Vom unteren Rand der Seitenwand springt eine dünne Lamelle mit kreisrunder Öffnung nach der Mitte vor (Velum). In der Seitenwand und im Velum verlaufen radiäre Plasmastränge. Die Mundeinstülpung liegt an der Unterseite des Zentralplasmas und führt in einen längsgestreiften Schlund hinein. Auf der Oberseite des Schirmes mündet die Geißelröhre und eine Afterröhre. 1 Ansicht von oben, 2 Seitenansicht. Nach Kofoid. Ung. 220/1.

Literaturhinweise

auf zusammenfassende Darstellungen der Flagellaten oder einzelner Gruppen mit ausführlichen Schriftenverzeichnissen

Bütschli, O., Mastigophora. In: Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Band 1, 2. Abt. 1883—1887.

Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. 4. Aufl. Jena 1916.

Goldschmidt, R., Lebensgeschichte der Mastigamöben, Mastigella vitrea n. sp. und Mastigina setosa n. sp. In: Archiv f. Protistenkunde, Suppl. 1. 1907.

Handbuch der pathogenen Protozoen, herausgegeben von **S. v. Prowazek,** fortgeführt von **W. Nöller.** 1912—1921.

Janicki, C., Untersuchungen an parasitischen Flagellaten. I. und II. Teil. In: Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Band 95 u. 112. 1910 u. 1915.

Klebs, G., Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. In: Unters. aus dem Botanischen Institut Tübingen. Band 1. 1883.

— Flagellatenstudien. In: Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Band 55. 1893.

— Über Flagellaten- und Algen-ähnliche Peridineen. In: Verhandlungen des naturhistor.-mediz. Vereins Heidelberg. Band 11. 1910—1912.

Lang, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. 2. Aufl. I. 1901.

Laveran et **Mesnil,** Trypanosomes et Trypanosomiases. 2. Aufl. Paris 1912.

Lemmermann, E., Silicoflagellatae. In: Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. Band 19. 1901.

Lohmann, H., Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten. In: Archiv f. Protistenkunde. Band 1. 1902.

— Über Coccolithophoriden. In: Verhandl. d. deutschen zool. Gesellschaft. 1913.

Lühe, M., Protozoa. In: Lang-Hescheler, Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere. I. Band, 2. bzw. 3. Aufl. Bis 1921.

Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904.

Pascher, A., Über Rhizopoden- und Palmellastadien bei Flagellaten (Chrysomonaden), nebst einer Übersicht über die braunen Flagellaten. In: Archiv f. Protistenkunde. Band 25. 1912.

— Über Flagellaten und Algen. In: Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. Band 32. 1914.

— Studien über die rhizopodiale Entwicklung der Flagellaten. In: Archiv f. Protistenkunde. Band 36. 1915/1916.

Schütt, F., Die Peridineen der Planktonexpedition. Kiel und Leipzig 1895.

— Peridinales. In: Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Band 1. Abt. 1b. 1896.

Senn, G., Flagellata. In: Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Band 1. Abt. 1a. 1900.

Stein, F. v., Der Organismus der Infusionstiere. 3. Abt.: Der Organismus der Flagellaten oder Geißelinfusorien. Leipzig 1887—1893.

Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, herausgeg. von A. Pascher. I., II. Flagellatae von **A. Pascher** u. **E. Lemmermann.** III. Dinoflagellatae von **A. J. Schilling.** Jena 1913.

Morphologie der Tiere in Bildern

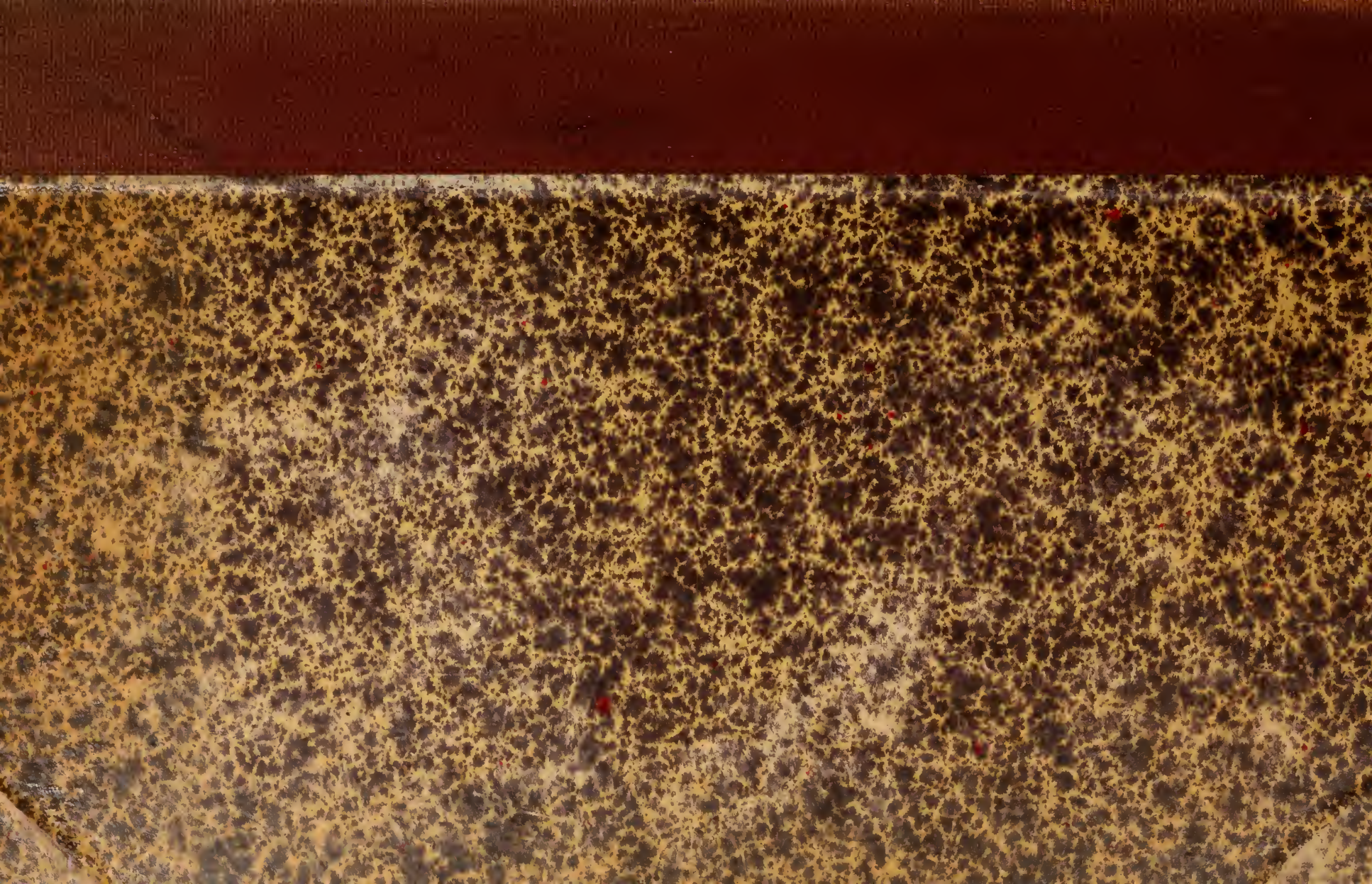
von

Dr. Alfred Kühn
o. Professor der Zoologie an der Universität Göttingen

---

1. Heft

Protozoen; I. Teil: Flagellaten

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1921

91.